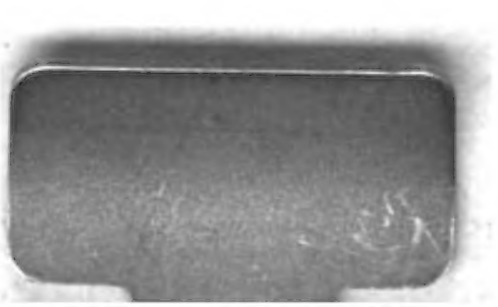
image
not
available

Techn.
172. – 15
Pacchi



Digitized by Google

<36612830200017

<36612830200017

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Technologische Encyklopädie

oder

alphabetisches Handbuch

der

Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens.

Zum Gebrauche

für

Kameralisten, Ökonomen, Künstler, Fabrikanten und Gewerbtreibende jeder Art.

Herausgegeben

von

Joh. Jos. Prechtl,

k. k. n. ö. wirkl. Regierungsrathe und Direktor des k. k. polytechnischen Instituts in Wien, Ehrenbürger der k. k. Haupt- und Residenzstadt Wien, Mitgliede der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaften in Wien, Grätz, Laibach und Brünn, des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeistes in Böhmen, der Gesellschaften für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg und in Dresden; des polytechnischen Vereins für Baiern; korrespond. Mitgliede der k. k. Institute der Wissenschaften und Künste in Mailand und Venedig, der königl. baier. Akademie der Wissenschaften, des Nat. Instituts zur Beförderung der Wissenschaften in Washington, der Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hülfswissenschaften zu Frankfurt am Main; Ehrenmitgliede des Industrie- und Gewerb-Vereins in Innerösterreich, der Akademie des Ackerbaues und der Künste in Verona, des Vereins für Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, der ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Sachsen, der märkischen ökonomischen Gesellschaft zu Potsdam, der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, des Gewerb-Vereines im Königreiche Hannover ꝛc. ꝛc.

Fünfzehnter Band.

Sensen — Stahl.

Mit den Kupfertafeln 353 bis 375.

Stuttgart, 1847.

Im Verlage der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Wien, bei Carl Gerold.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Gedruckt bei Carl Gerold
in Wien.

Digitized by Google

Inhalt.

Sensen, S. 1. — Verschiedenheiten der Sensen, S. 2. Der Sicheln und Strohmesser, S. 7. Fabrikation der Sensen, S. 9. Steiermärkische Fabrikation, S. 11. Verfertigung der Sicheln und Strohmesser, S. 33. Rheinische Fabrikation, S. 37. Englische, S. 41.

Siebe, S. 42. — I. Drahtsiebe, S. 43. A) Gewebte Drahtsiebe, S. 43. B) Gestrickte Drahtsiebe, S. 51. C) Gestreckte Drahtsiebe, S. 53. D) Gelegte Drahtsiebe, S. 55. II. Haarsiebe, S. 56. III. Seidene Siebe, S. 62. IV. Siebe von andern gewebten Stoffen, S. 69. V. Hölzerne Siebe, S. 69. VI. Blechsiebe, S. 71. VII. Pergament-Siebe, S. 76.

Siegellack, S. 76. — 1.) Die Materialien, S. 77. 2.) Mischungs-Verhältnisse, S. 85. 3.) Das Schmelzen, S. 97. 4.) Das Formen, S. 103. 5.) Glänzen oder Poliren, S. 113. 6.) Besondere Arten, S. 118.

Silber, S. 124. — Eigenschaften, S. 124. Verbindungen, S. 125. Legirtes Silber, S. 135. Probiren des legirten Silbers, S. 144. Vorkommen in der Natur, S. 150. Darstellung im Großen, S. 152. Reinigung im Kleinen, S. 159.

Spiegel, S. 162. — I. Das Schleifen, S. 162. II. Das Poliren, S. 186. III. Das Belegen, S. 193.

Spielkarten, S. 198. — I. Nöthige Eigenschaften, S. 198. II. Wahl des Papieres, S. 200. III. Die Figuren-Umrisse, S. 204. IV. Musirung, S. 208. V. Das Zusammen-Kleistern, S. 217. VI. Das Auftragen der Farben, S. 223. VII. Das Glätten, S. 232. VIII. Das Zerschneiden, S. 241. IX. Das Sortiren, S. 255. X. Eigenthümliche Arten, S. 257.

Spulmaschinen, S. 267. — Spulvorrichtung von Bock, S. 269. Spulmaschine von Stutzer, S. 271; von Queva, S. 273; von Arzt, S. 284; von Chwalla, S. 293.

Stahl, — I. Abtheilung, S. 306. Charakteristik, S. 306. Physische Eigenschaften, S. 310. Hämmern, S. 315. Wirkung der Weißglüh-Hitze, S. 323. Schweißen und Löthen, S. 326. Härten

Digitized by Google

und Anlaſſen, S. 332. Prüfung des Stahles, S 358. Stahlſorten, S. 360. — II. Abtheilung, S. 363. Beſchaffenheit und Beſtandtheile des weißen Roheiſens, S. 363. Neue Anſicht über Stahlbildung und Beweiſe dafür, 369. Cementation, S. 380. Einſatz-Härtung, S. 394. Adouciren, S. 396. Siderographie, S. 400. Friſchprozeß, S. 401. Über die Urſache des Hartwerdens, S. 404. — III. Abtheilung, S. 412. Bedingungen und nur zwei Hauptarten der Stahlfabrikation, S. 412. Cementation, S. 413. Eigenſchaften des dazu brauchbaren Eiſens, S. 414. Öfen zur Cementation, S. 425. Verfahren dabei, S. 437. Neuere Verſuche zur Cementation, S. 440. Oberflächen-Härtung, S. 443. Schmelzen des Stahles, S. 447. Öfen hierzu, S. 449. Die Schmelztiegel, S. 455. Gußſtahl, S. 459. Damaſtſtahl durch Schmelzen, S. 468. Adoucir-Prozeß, S. 483. Wild- oder Willerſtahl, S. 494. Schmelzſtahl-Bereitung, S. 496. Das dazu taugliche Eiſen, S. 499. Art des Stahlfriſchens in Steiermark, S. 504; im Siegen'ſchen, S. 509. Friſchen von grauem Roheiſen, S. 517. Brescian-Stahl, S. 520. Stahlfriſchen im Puddling-Ofen, S. 534. Walzen, Ausrecken und Gerben des Stahles, S. 537. Damaſtſtahl ohne Schmelzung durch Gerben, S. 553. Engliſcher Stahlhammer, S. 572.

Digitized by Google

Senſen.

Mit dem Namen Senſen bezeichnet man jene ſchneidenden Werkzeuge, deren ſich die Landwirthe zum Abmähen verſchiedener Produkte des Pflanzenreiches, vorzugsweiſe der verſchiedenen Futterarten, bedienen.

Die Art des Schneidens beim Mähen macht es nothwendig, daß das ſchneidende Werkzeug, die Senſe, mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit nahe am Boden der abzumähenden Pflanzen geführt wird. Zu dieſem Ende muß die Senſe an einem längeren Stiele, dem Senſen-Schafte oder Senſen-Werfte, mit der entſprechenden Neigung befeſtiget werden, die es dem Mäher zugleich möglich macht, ſeine Arbeit in einer dem menſchlichen Körper angemeſſenen Stellung zu vollbringen; dieſe Stellung iſt die aufrechte, in welcher der Mäher die Senſe am Werfte mit beiden Armen in ausgeholten Bogen vor ſich herführet, und mit dem Fortgange ſeiner Arbeit zugleich vorwärts ſchreitet. Aus dieſem bogenartigen Vorſchreiten des Abmähens erhellet ferners die Nothwendigkeit, daß die Senſe an ihrem vordern Ende zugeſpitzt ſey (daher dieſes Ende der Senſenſpitz genannt wird) und die Schneide ſelbſt nach einer einwärts gehenden Bogenlinie gekrümmt ſeyn muß, welche letztere durch mehrere Umſtände ihre nähere Beſtimmung erhält; das hintere, dem Werfte zugekehrte Ende der Senſe iſt die breiteſte Stelle derſelben, das um ſo breiter zu werden pflegt, je mehr gekrümmt die Schneide nach dem Werfte zu iſt, daher bei den ſtark gebogenen Schneiden das hintere Ende eine beträchtliche Breite erhält, die man ihr durch eine vorſpringende Ecke, den ſogenannten Bart, ertheilet, und ſo geformte Senſen dem gemäß auch Bartſenſen nennt. Da weiters der Widerſtand, welchen die meiſten Pflanzen beim Abmähen äußern, verhältnißmäßig nur gering iſt, ſo folgt daraus, daß die Senſen eine nicht

unbeträchtliche Länge, dabei jedoch ein geringes Gewicht und eine möglichſt dünne, ſcharfe Schneide erhalten ſollen; um aber einem beträchtlich langen und dünnen Metallblatte, wie es zur Senſe erforderlich wird, zugleich die nöthige Steife zu ertheilen, iſt es nothwendig, an dem der Schneide gegenüber ſtehenden Rande, am Rücken der Senſe, eine Rippe, den ſogenannten Rücken, als Verſtärkung anzubringen. Endlich muß der Senſe zur Verbindung mit dem Schaft eine ſolche Einrichtung gegeben werden, daß deren Befeſtigung an ſelben leicht bewerkſtelliget und eben ſo leicht aufgehoben werden kann, weil die Senſe zur Schärfung der beim Gebrauche ſtumpf gewordenen Schneide öfters vom Werſte getrennt werden muß; zu dieſem Zwecke endet der hintere, breite Theil des Senſenblattes ſammt dem Rücken, in einen gegen den letztern nahe rechtwinklich abgebogenen Zapfen, die Ham genannt, welche an dem äußern Ende noch mit einer Warze verſehen iſt, die in eine am Senſenſtiel entſprechend angebrachte Vertiefung greift, während die Ham ſelbſt an den Senſenſtiel paßt, und mittelſt eines vom Stiele aus darüber geſchlagenen Ringes feſt gehalten wird, welcher ſich mit gleicher Leichtigkeit auch wieder zurückſchlagen läßt, wenn die Senſe abgenommen werden ſoll.

Es braucht kaum erinnert zu werden, daß das Metall, aus dem die Senſen erzeugt werden, kein anderes als Stahl, oder Stahl und Eiſen iſt; allein in der Beſchaffenheit der verſchiedenen Stahlſorten treten ſo wichtige Unterſchiede ein, daß bezüglich dieſes Materials bei den verſchiedenen Senſen dennoch eine große Verſchiedenheit Statt findet, eine Verſchiedenheit, welche in dieſem Maße vielleicht bei keinem andern aus Stahl gefertigten Werkzeuge angetroffen wird.

Dieſe nur mit allgemeinen Umriſſen bezeichnete Form und Beſchaffenheit der Senſen kommt allen verſchiedenen Gattungen derſelben zu; aber in ihrer nähern Geſtalt, deren abſoluten Größe und Gewicht, ſo wie bei ihrer Fabrikation und inneren Beſchaffenheit trifft man große Verſchiedenheiten, welche ſich theils auf die Natur der abzumähenden Pflanzenarten, theils auf die verſchiedene Beſchaffenheit der Oberfläche des Bodens, auf dem die Pflanzen ſtehen, theils auf alte Gewohnheiten der Landwirthe

Digitized by Google

oder der Fabrikanten, theils aber auf die verschiedene Beschaffenheit des Stahles gründen, aus dem die Sensen angefertiget werden. Im Nachfolgenden soll vorerst eine Aufzählung der verschiedenen Sensenarten, und dann eine kurze Beschreibung der vorzüglichsten Fabrikationsmethoden gegeben, nebstdem aber sollen auch die Sicheln und Strohmesser behandelt werden.

Beinahe jedes einzelne Land hat vorherrschend seine eigenthümlichen Sensenformen, welche wohl mehr in alten Gewohnheiten, als in örtlicher Zweckmäßigkeit begründet seyn mögen. Aus dieser Ursache werden die verschiedenen Formen auf den Sensenfabriken, wie im Handel, meistens nach den Ländern benannt, in denen selbe gebräuchlich sind. Jede besondere Sensenform wird aber wieder in mehreren Größen angefertigt, wobei man die Länge der Sense als Anhalt nimmt, und die Anzahl von Fäusten oder Händebreiten *) (wie oft nämlich die Höhe der Faust oder die Breite der flachen Hand eines erwachsenen Handarbeiters, die man zu 4 Zoll W. M. annehmen kann, in der fraglichen Sensenlänge enthalten ist) als Maßstab gewählt hat. Gegen diesen Maßstab kann freilich die Einwendung geltend gemacht werden, daß er keine große Schärfe zuläßt; allein auf eine große Genauigkeit in der Länge der Sensen kann es bei dem Gebrauche dieses Werkzeuges füglich nicht ankommen, daher die Differenzen der Sensenlängen von ein und derselben Größenabtheilung, die dadurch herbei geführt werden können und gegen einen Zoll betragen mögen, in der Fabrikation eine viel größere Erleichterung verschaffen, als sie der Anwendung Schwierigkeiten veranlassen, wodurch sich dieser natürliche, in allen Ländern verständliche und ziemlich gleiche Maßstab wenigstens entschuldigen und erklären, wenn auch nicht ganz rechtfertigen läßt.

Die genaue Figur irgend einer bestimmten Sensengattung läßt sich durch eine bloße Beschreibung derselben kaum deutlich genug darstellen, besser und leichter kann dieß durch Zeichnungen bewerkstelliget werden. Auf der 359. Kupfertafel, in den Figuren von 1 bis 16 sind nur die auf den deutschen Sensenfabriken

*) Die Leipziger bärtigen Sensen werden gewöhnlicher nach der Anzahl der Spannlängen, wobei 1 Spanne = 2 Faust ist, die französischen Sensen in neuerer Zeit aber nach Zollen gemessen.

kurrenten, nach »Jos. Wathner's, vollständiger Kenner der Eisenwaaren und ihrer Zeichen, Grätz 1825,« aufgenommen. Alle vorkommenden Formen abzubilden, wäre eine Arbeit, deren Weitläufigkeit der daraus fließende geringe Nutzen nicht belohnen würde.

Die Benennungen der abgebildeten Muster sind folgende:

Fig. 1. Böhmische Sensen, welche in ihrer Größe von 6- bis 13händig gangbar sind.

» 2. Reichs-Sensen, am gewöhnlichsten von 6- bis 9händig gangbar.

» 3. Haber-Sensen, sind von 9- bis 13händig am gangbarsten.

» 4. Jerusalemer Sensen gehen meistens von 8- bis 9händig.

» 5. Kärntner Sensen, welche von 6- bis 16händig begehrt werden.

» 6. Leipziger Sensen, pflegen von 6- bis 9händig zu gehen.

» 7. Lipiswalder Sensen, gewöhnlich von 6- bis 8händig gangbar.

» 8. Polnische Sensen, am gewöhnlichsten von 6- bis 9händig verlangt.

» 9. Russische Sensen, welche von 6- bis 9händig kurrent sind.

» 10. Schweizer Sensen, welche von 6- bis 9händig gangbar sind.

» 11. Schweizer breitbartige Sensen, gehen von 6- bis 10händig.

» 12. Stauden-Sensen, welche nur 6- bis 7händig vorkommen.

» 13. Türkische Sensen sind von 9- bis 12händig gangbar.

» 14. Ungarische Sensen, pflegen von 6- bis 9händig zu gehen.

» 15. Wallachische mittelbreite Sensen, gehen von 7- bis 9händig.

» 16. Wallachische, ganz schmale Sensen, gleichfalls von 7- bis 9händig üblich.

Das Gewicht einer Sense ist nach ihrer Größe verschieden; so z. B. sind die mittleren Sensen, von 7- bis 9händig, gewöhnlich 30 bis 33 Loth schwer.

Jede Sense ist mit den eigenen Zeichen der Fabrik gestempelt, in welcher sie erzeugt worden ist. Da nun die Sensen nicht allein zu jenen Artikeln gehören, bei denen ein großer Unterschied in dem innern Werthe Statt findet, und wobei der Käufer die innere Güte der Waare aus dem äußeren Ansehen nur selten zu beurtheilen im Stande ist, sondern zugleich auch in sehr entfernte Länder versandt werden, wo sich der hohe Transport nur bei ausgesucht guter Waare dauernd lohnen kann: so folgt daraus, daß das Fabrikzeichen bei den Sensen, als der einzige dem Käufer verständliche Beweis einer erprobt guten Waare, für akkreditirte Sensenfabriken (Sensenschmieden) von großer Wichtigkeit ist. Daher sieht jede gute Sensenfabrik mit der größten Sorgfalt darauf, daß mit ihrem Fabrikzeichen nur verläßlich gute Waare in den Handel kommt, indem selbe nur aus guten Materialien angefertiget werden, und jede einzelne Sense vom Werkmeister untersucht, und bei Entdeckung des geringsten Tadels als Ausschuß beseitiget, und entweder wieder umgearbeitet wird, oder mit verschlagenem Zeichen in den inländischen Handel kommt. Sensen mit verschlagenen, d. i. unkenntlich gemachten Fabrikzeichen, sind demnach tadelhafte Waare. Es existiren etliche lithographirte Sammlungen der verschiedenen Sensen-Fabrikzeichen von ganz Österreich (welches die Heimath der Sensenfabrikation seyn dürfte), die im Kunst- und Buchhandel zu haben sind; auf diese kann hier verwiesen werden, wenn Näheres darüber wünschenswerth seyn sollte.

Aus dem, was so eben über die Sensenzeichen angeführt worden ist, wird begreiflich seyn, wie nachtheilig und schmerzlich sich alle gute Sensenfabrikanten getroffen fühlen müssen, wenn ihre Fabrikzeichen von anderen Fabrikanten nachgemacht werden, eine Betrügerei, welche besonders in neuerer Zeit stark überhand genommen hat, und zwar vorzugsweise bei den Sensen; ja einige Sensenfabriken haben es darin bereits so weit gebracht, daß sie die verschiedenen Fabrikzeichen als einen Gegenstand der Bestellung vom Kaufmann betrachten, und ohne den geringsten Anstand

jedes gangbare Zeichen nachschlagen. Jene Fabrikanten, welche sich diesen Unfug erlauben, suchen selben mit der Benennung Täuschung zu bemänteln, und schützen vor, daß Fabrikanten, welche die nothwendigen Kenntnisse und die praktische Fertigkeit besitzen, keine Kosten und Mühe scheuen, sich das rohe Material zur Erzielung des bestmöglichen Fabrikates zu verschaffen, und somit durch Aufopferungen ihr Ziel erreicht hätten, doch wohl nicht Betrüger genannt werden dürfen, wenn sie in unserem als aufgeklärt bezeichnetem Zeitalter durch die Pflicht der Selbsterhaltung gezwungen sind, durch Nachahmung der Fabrikzeichen zu täuschen; denn (so fahren sie in ihrer Vertheidigung fort) den denkenden, rechtlichen Arbeiter kann es nur schmerzlich berühren, wenn er seinen Fabrikaten, deren er sich vor dem strengsten Richterstuhle der Kenner nicht zu schämen brauchte, durch Täuschung Aufnahme bei seinen Abnehmern verschaffen muß. — Allein abgesehen von dem Umstande, daß jeder Käufer das Recht hat, für sein Geld die Waare aus jener Fabrik zu kaufen, die er sich erwählt hat, muß überhaupt berücksichtiget werden, daß das Fabrikzeichen direkte nicht sowohl die Waare, sondern, wie schon der Name anzeigt, nur die Fabrik bezeichnet, in der sie gefertiget worden ist; und bedenkt man ferner, welche Opfer eine jetzt akkreditirte Fabrik ursprünglich bringen mußte, bis ihr Fabrikat in den erlangten Kredit gebracht wurde, und welche Sorgfalt und Kosten noch fortwährend darauf verwendet werden, um den erlangten Kredit zu bewahren, und jeder eingegangenen Klage (die dem Zeichennachahmer nicht den geringsten Kummer verursachet) über die Waare auf das Möglichste zu begegnen, — dann wird nicht bloß der streng rechtliche, sondern auch der billig denkende Mensch keinen Anstand nehmen, die Nachahmung der Fabrikzeichen als einen Betrug zu erklären, — ein Betrug, welchen sich der unkundigere und bequeme Fabrikant wohl am ersten erlauben, und der beeinträchtigten Fabrik, wie dem betrogenen Käufer auch am meisten schaden wird. Wünschenswerth dürfte es seyn, daß sich die vorzüglichern Sensenfabrikanten bemühten, statt des Zeichens den Namen der Fabrik aufzuschlagen, was aber freilich nur allmählich und mit der nöthigen Vorsicht geschehen könnte; denn das Nachschlagen eines Namens (obgleich ganz identisch mit der

Nachahmung der Zeichen) würde hoffentlich auch nach den ausländischen Gesetzen und von deren Machthabern eher als Betrug erkannt werden, und als solcher zu belangen seyn, als die Verfälschung der ursprünglich willkürlich gewählten Zeichen. Das wirksamste Mittel den Betrug der Zeichenverfälschung möglichst unschädlich zu machen, liegt jedoch darin, daß jeder Fabrikant mit besonderem Fleiße trachtet, jene Eigenschaften seiner Waare thunlichst hervortretend zu machen, welche von den betrüglichen Nachahmern am schwersten oder gar nicht erreicht werden können, wovon bei der Fabrikation der Sensen speziell gehandelt werden soll.

Das Verpacken der Sensen für die entferntern, besonders für die überseeischen Handelsplätze, geschieht meistens in Fässern, um sie vor gewaltsamen äußern Verletzungen, und vor dem durch Nässe veranlaßten Rosten zu schützen. Ein solches Sensenfaß enthält gewöhnlich 500 bis 750 Stücke, am obern Boden desselben pflegt man das Fabrikzeichen einzubrennen, und die verpackten Sensengattungen, deren oft mehrere in ein Faß kommen, werden unter dem eingebrannten Werkzeichen mit Öhlfarbe angegeben, wozu gewöhnlich auch noch die Anfangsbuchstaben vom Namen des Kaufmanns gesetzt werden, wenn das Faß schon bestellte Waare enthält, wie dieß fast immer der Fall ist. Für die nähern Absatzplätze im Inlande geschieht die Verpackung in der Regel nur mit Strohbändern, indem die Sensen zu Dutzenden nach der ganzen Länge mit Strohbändern umwunden werden, wo dann bloß die Ham derselben frei bleibt, um das Zeichen sehen zu können.

Was bisher von den Sensen angegeben wurde, gilt im Allgemeinen auch von den Sicheln und Strohmessern, die im gegenwärtigen Artikel mit abgehandelt werden sollen. Die Sichel ist wahrscheinlich ein älteres Werkzeug des Landbauers, als die Sense, und es ist kaum zu zweifeln, daß vor Alters die Sichel alle die Dienste der Sense verrichten mußte, so wie wir noch in unserer Zeit finden, daß die verschieden modifizirte Anwendung der Sense (wie z. B. zum Abmähen des Getreides) den Gebrauch der Sichel immer mehr beschränkt. Auch war die Form der Sichel und die Art ihrer Benützung, wie an einigen tausendjährigen

Gemälden und Zeichnungen nachgewiesen werden kann, schon in der grauen Vorzeit diejenige, wie wir sie gegenwärtig noch sehen; wogegen die Gestalt der Sensen und die Art ihrer Handhabung im Verlaufe der Zeit einige Abänderungen erlitten hat. Hieraus ist die große Mannigfaltigkeit der Sensenformen, im Vergleich mit denen der Sichel leicht zu erklären. Die Strohmesser, deren vorzüglichster Gebrauch beim Zerschneiden des zur Fütterung bestimmten Strohes eintritt, sind wahrscheinlich, wenigstens in ihrer jetzt üblichen Gestalt, erst in späterer Zeit zur Anwendung gekommen, und ihre Benützung nimmt schon gegenwärtig wieder ab, indem die raschen Fortschritte der Mechanik an ihre Stelle Zeit und Kraft sparende Vorrichtungen (die Häcksel-Maschinen) gesetzt haben.

Sicheln und Strohmesser werden in der Regel auf jenen Fabriken erzeugt, die sich mit der Sensenfabrikation beschäftigen; aber nicht alle Sensenschmieden geben sich mit der Verfertigung der Sicheln und Strohmesser ab, da das Quantum der beiden letztern ein viel geringeres, als der Sensen ist. Statistischen Angaben zufolge sollten im Jahre 1836 in Steiermark 1,083,000 Sensen, 301,000 Sicheln und 6800 Strohmesser angefertiget worden seyn, woraus das Verhältniß des Bedarfes im Ganzen ungefähr zu ersehen ist, obschon diese Zahlen absolut, wenigstens um den vierten Theil, zu klein sind.

Auf Taf. 359, von Fig. 17 bis Fig. 21, sind die kurrentesten Sichelformen, und in Fig. 22 bis Fig. 28 die gangbarsten Formen der Strohmesser gezeichnet; die Benennungen dieser Gattungen sind folgende:

Fig. 17. Gansfragen-Sicheln,
» 18. Radler-Sicheln,
» 19. Sächsische Sicheln,
» 20. Sensen Sicheln,
» 21. Strichler-Sicheln,

} von jeder dieser Gattungen gibt es kleinere, mittlere und große; je nach der Größe ist auch das Gewicht derselben verschieden, welches am gewöhnlichsten 20 bis 50 Pfd. bei hundert Stücken beträgt.

Fig. 22. Gerade Strohmesser,
» 23. Krumme böhmische Strohmesser,
» 24. Krumme polnische Strohm.
» 25 Krumme schlesische Strohmesser,
» 26. Krumme Strohmesser,
» 27. Krumme mährische Strohmesser,

} von jeder Gattung gibt es kleine, mittlere und große, und sie wechseln nach ihrer Größe im Gewichte von 1 1/2 bis 6 Pfd. jedes einzelne Stück.

» 28. Strohmesser, für Maschinen, welche meistens nur nach eigens bestellten Mustern, die sehr verschieden seyn können, angefertiget werden.

Was bezüglich der Fabrikzeichen und der Verpackung bei den Sensen angeführt worden ist, findet seine Anwendung mehr oder weniger auch bei den Sicheln und Strohmessern. Gewöhnlich pflegt man im Handel bei den zwei letztern Schneidewaaren-Sorten die Bestellungen, Preisbestimmungen, und nicht selten auch die Verpackung nach dem Hundert zu machen.

Die Heimath der Sensenfabrikation ist Deutschland, und zwar vor allen die innerösterreichischen Provinzen, wo man den für diesen Artikel geeignetesten Stahl zu Gebote hat; daher sind noch zur Stunde die österreichischen Sensen auf den ausländischen Handelsplätzen die gesuchtesten und im Preise die höchsten. Die ziemlich ausgedehnte Sensenfabrikation südlich von Sheffield in England, wie jene auf mehreren französischen Fabriken, und die etlichen Sensenschmieden in Ungarn sind durch eingewanderte Deutsche gegründet worden, wie aus der Fabrikation, den dabei vorkommenden Namen, selbst der damit beschäftigten Familien, klar hervor geht.

In neuerer Zeit hat man zur Fabrikation der Sensen in England theilweise ein eigenthümliches, von der deutschen Fabrikation ganz abweichendes Verfahren in Anwendung gebracht, welches der Hauptsache nach in Folgendem besteht: Blatt und Rücken der Sense werden jedes für sich angefertigt und vollendet, und dann wird der letztere auf das erstere gesteckt und so fort durch Vernieten und Schweißen befestiget. Das Sensenblatt wird zu dem Ende mittelst Metallscheren aus gewalztem Gußstahlbleche in gewünschter Form und Größe geschnitten, hierauf sorgfältig gehärtet, abgelassen und geschliffen; der Rücken hingegen aus weichem Eisen in entsprechender Stärke, Form und Größe geschmiedet.

Auf diese Art erzeugte Sensen sind vermöge des vortrefflichen Materiales im Blatte allerdings fähig, eine sehr gute, zarte und andauernde Schneide anzunehmen; auch wird sich diese ausgezeichnete Schneide nach erfolgter Abstumpfung durch den Gebrauch, mit dem Schleif- oder Wetzstein, immer wieder in gleicher Güte herstellen lassen, so lange das durchaus gleich harte und gleich dünne Gußstahlblatt in erforderlicher Breite dem Eisenrücken vorragt, — Vortheile, welche den etwas höhern Preis dieser Sensen weit überwiegen können. Allein man konnte diesen Sensen bisher nicht die Leichtigkeit, Zähigkeit, Biegung und Spannung geben, wie den nach der deutschen Methode angefertigten; Umstände, die besonders dann wichtig werden, wenn man auf sehr unebenen, groben oder steinichten Boden, oder sehr grobe, starke Pflanzenstengel zu mähen hat. Die letzteren Gründe mögen mit Ursache seyn, daß diese neue Fabrikationsmethode der Sensen, obgleich schon seit mehr als zehn Jahren bekannt, bisher noch eine sehr untergeordnete Rolle spielt; sie wird daher in der folgenden Beschreibung auch nicht weiter berücksichtiget werden.

Bei der deutschen, allgemein üblichen Sensenfabrikation kann man zwei Hauptarten unterscheiden, die sich nicht so sehr auf altes Herkommen, als vielmehr auf die Beschaffenheit des hierzu verwendeten Stahles gründen; daher auch nicht allein in der Art der Ausführung verschieden sind, sondern zugleich wesentlich auf die Beschaffenheit der fabrizirten Sensen, mehr indirekt als direkt, Einfluß haben. Mit wenigen Worten ausgedrückt, bestehet dieser Unterschied darin, daß bei der einen Fabrikationsmethode das Blatt der Sense aus reinem, der Rücken aber aus eisenschüssigem Stahl, oder so genanntem Mock, bestehet; wogegen bei der anderen Methode Blatt und Rücken der Sense aus einerlei Material, und zwar aus einer dünnen Stahllage bestehen, die auf beiden Seiten durch Lagen von Eisen eingeschlossen ist. Wir wollen hier die erstere Fabrikationsmethode die steiermärkische nennen, wie sie an vielen Orten wirklich genannt wird, obschon sie nicht allein auf Steiermark beschränkt ist; die letztere aber soll die rheinische heißen, weil sie ihren Hauptsitz in den Provinzen am Rhein, wie in der Mark und in Westphalen hat. Daß man nicht die ganze Sense aus reinem

Stahl anfertiget, geschieht nicht bloß des geringern Preises und der leichtern Herstellung wegen, sondern auch darum, damit die Sense mehr Zähigkeit, und somit mehr Haltbarkeit erlangt.

Aus dem bisher nur mit Wenigem bezeichneten Unterschiede, zwischen der steiermärkischen und rheinischen Sensenfabrikation dürfte schon augenfällig hervorgehen, daß die nach steiermärkischer Art angefertigten Sensen besser sind, als die nach rheinischer Art dargestellten: weil erstere im Blatte durchgehends eine gleichartige harte Masse, das ist reinen Stahl enthalten, während letztere nur in der mittleren Lage des Blattes aus Stahl, beiderseits aber aus Eisen bestehen, welches beim Anschleifen der Schneide nicht immer gleichförmig fortgeschafft werden dürfte, ja schon während der Fabrikation selbst muß die Stahllage von dem sie umgebenden Eisen mehr oder weniger leiden, was sich in der Regel um so mehr herausstellen muß, je dünner das Sensenblatt ausgeschlagen wird. Ein anderer, vielleicht mehr entscheidender Unterschied zwischen beiden Sensengattungen ist noch der, daß derjenige Sensenstahl, welcher die steiermärkische Anfertigungsmethode ohne Anstand gestattet, mit seiner Härte zugleich eine solche Zähigkeit verbindet, daß er nicht bloß zur zartesten Schneide geschliffen werden kann, sondern sich auch im kalten Zustande zu einer sehr dünnen Kante aushämmern läßt, welches Aushämmern das Tangeln der Sense genannt wird. Dieses Tangeln trägt nicht allein zur Herstellung einer möglichst dünnen, scharfen Kante bei, indem das Sensenblatt dadurch gegen die Schneide hin die äußerste Dünne erhält: sondern es sichert der Sense beim Gebrauch zugleich eine viel längere Dauer, weil dem Sensenblatte hierbei immer wieder ein Theil der abgenützten Breite gegeben wird, auf Kosten derjenigen Masse, die außerdem mit dem Schleif- oder Wetzsteine fortgenommen werden müßte.

Lange war man über den Grund der größern Güte österreichischer Sensen, die alle nach steiermärkischer Art erzeugt werden, in Ungewißheit. Die rheinischen Sensenfabrikanten lernten das steiermärkische Verfahren kennen, aber probirten vergebens dasselbe nachzuahmen, weil der dortige Stahl bei der benöthigten Härte nicht die erforderliche Zähigkeit besitzt, oder bei zur Genüge erlangter Zähigkeit zu wenig Härte behielt. Man ging

hierauf weiter, sandte unterrichtete Beamte und Stahlfrischer nach Steiermark, um die daselbst übliche Stahlfrischmethode kennen zu lernen, und versuchte dann mit den aus Steiermark rückgekehrten Stahlfrischern, aus dem besten rheinischen Stahlroheisen (aus dem Sieger'schen) nach steiermärkischer Art den Sensenstahl zu erzeugen; allein auch damit erreichte man das gewünschte Ziel nicht, denn man erhielt nach steiermärkischer Art viel weniger und nicht bessern Sensenstahl, als bei der rheinischen Frischmethode ausgefallen war. Den sorgfältigen und umsichtigen Versuchen und Gegenproben des königl. preuß. Hüttenin spektors Herrn Stengel zu Lohe, und des rheinischen Sensenfabrikanten, Herrn Elbers in Hagen, ist es endlich gelungen, die Hauptursache der Güte des steiermärkischen Sensenstahles in der Reinheit der Erze vom berühmten Erzberge zwischen Vordernberg und Eisenerz aufzufinden; und zwar, wie Herr Stengel durch chemische Untersuchungen nachzuweisen bemüht war, soll die völlige Reinheit der genannten Erze von eingesprengten Kupferkiesen, eine sonst nicht seltene Begleitung der Spatheisensteine, der wahre Grund davon seyn. Die Resultate der diesfallsigen Versuche, Gegenproben und chemischen Analysen, sind von Herrn Stengel in Karstens Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde, IX. und X. Band, niedergelegt worden, worin das Nähere über diesen Gegenstand nachgesehen werden kann.

In Steiermark selbst, so wie auch in Kärnten und Tirol, liegen indessen leider die faktischen Beweise vor, daß man auch aus andern Eisenerzen, die nicht sehr selten mit Kupferkiesen verunreiniget sind, einen Sensenstahl erzeugen kann, welcher die steiermärkische Sensenfabrikation leidlich gut auszuhalten vermag; allein Sensen aus diesen Stahlsorten erreichen durchschnittlich nicht die Güte derjenigen, welche aus dem Erzberger Sensenstahl erzeugt worden sind, wie vor nicht langer Zeit (nämlich 1839 und 1840) zwei steiermärkische Sensenfabriken erfahren haben. Es kann und muß die Reinheit von Kupferkiesen daher wohl eine wesentliche, aber bestimmt nicht die einzige Ursache der Güte echt steiermärkischer Sensen seyn, wenn wir jene als echt bezeichnen wollen, die von den Eisensteinen des erwähnten Erzberges ab-

stammen. Zugleich mag diese verbürgte Thatsache, wenn nicht als Warnung, doch wenigstens als Fingerzeig zur nöthigen Vorsicht hier stehen, daß sich die österreichischen Sensenfabrikanten zur Aufrechthaltung ihres Kredits wohl vorsehen sollen, welchen Stahl sie verarbeiten, — ferner, daß andere Sensenfabrikanten sich noch nicht der Überzeugung hingeben dürfen, den echt steiermärkischen Sensen gleiche Waare erzeugt zu haben, wenn selbe nach der steiermärkischen Methode dargestellt worden ist, — und endlich daß die Sensenkonsumenten nicht nur aus andern Ländern, sondern leider selbst aus Steiermark solche Sensen bekommen, die zwar den Namen und mitunter auch das Aussehen der echt steiermärkischen Sensen führen, aber die innere Güte derselben nicht besitzen.

Es dürfte manchem Leser vielleicht befangen erscheinen, daß der Verfasser dieses für die Erze des mehrgedachten Erzberges so lobend schreibt; allein derselbe muß bitten, das eigenthümliche Vorkommen dieser Erzniederlage, die eigenthümliche Beschaffenheit dieser Erze und des aus denselben erblasenen Roheisens zu berücksichtigen, und zu bedenken, daß es mit den eigenthümlichen Magneteisensteinen von Danemora, im eisenreichen Schweden, für die Gußstahlerzeugung ein ähnliches Bewandtniß hat. Um aber ganz vorurtheilsfrei zu erscheinen, so möchte derselbe alle Sensenkonsumenten ersuchen, die ihnen als echt steiermärkische verkauften Sensen denjenigen Proben zu unterziehen, welche alle akkreditirten Sensenfabrikanten daselbst vor der Verpackung wirklich vornehmen, nämlich:

1. Die Sense durch gewaltsames Anstemmen zwischen Spitze und Ham um etliche Zoll biegen, worauf sie, ohne den mindesten Schaden erlitten zu haben, wieder genau ihre vorige Gestalt annehmen muß, sobald die biegende Kraft zu wirken aufhört.

2. Mit verschiedenen Stellen der Sensenschneide auf irgend eine Eisenkante, wie z. B. auf einen Eisennagel, so gewaltige Streiche führen, daß die Eisenkante beträchtliche Einhiebe erhält, wobei die Sensenschneide an keiner Stelle eine Scharte oder den mindesten Eindruck erlitten haben darf.

Bestehet eine Sense diese beiden Proben vollkommen, und ist an ihr nirgends ein äußerer Tadel wahrzunehmen, weder in Rücksicht der gleichförmigen Dicke, noch im Ansehen des Blattes,

und läßt sie sich ohne Anstand zur dünnsten Kante tangeln, so mag selbe als eine den echt steiermärkischen Sensen gleiche Waare betrachtet werden.

Das Rohmaterial, aus dem die Sensen angefertiget werden, nämlich der Stahl und Mock, welche auch den gemeinschaftlichen Namen Sensenzeug führen, beziehen die Sensenfabriken gewöhnlich von den Frischhütten (Hammerwerken); nur wenige Sensenschmieden erzeugen einen Theil, oder einige sogar den ganzen Bedarf des Sensenzeuges auf eigenen Frischfeuern. Das Verhältniß, in welchem der Stahl und der Mock zur Sensenfabrikation verwendet werden, ist nicht auf allen Fabriken gleich; als Minimum des Stahles kann $^1/_4$ angenommen werden, und man verstehet dann unter einer Fuhr Zeug (Sensenzeug) 15 Zentner Mock und 5 Zentner Stahl. Die bessern Sensenschmiede pflegen aber verhältnißmäßig mehr Stahl zu nehmen, und überdieß ist der Mock, welchen die vorzüglichern Sensenfabrikanten verarbeiten, von einer bessern innern Beschaffenheit, so zwar, daß man denselben gleichfalls für eine leidlich gute Stahlsorte ansehen kann. Es liegt daher schon in dem verwendeten Rohmateriale ein Erklärungsgrund, warum in ein und demselben Lande, ja sogar an ein und demselben Orte, die verschiedenen Sensenfabriken verschieden gute Waare erzeugen können; denn nicht nur wird bei vorwaltender Stahlmenge um so gewisser das ganze Sensenblatt aus Stahl bestehen, sondern bei ausgesucht gutem Mock wird auch der Stahl um so sorgfältiger gemustert werden, — und die Probe hierüber bestehet bei den fertigen Sensen in der Elastizitäts- und Härten-Probe, wie selbe im Vorhergehenden angegeben worden sind. Da einerseits, wie bekannt, jeder Stahl eine eigene Behandlung, besonders eine ihm entsprechende Härtung fordert, um für einen bestimmten Zweck sein Bestes zu leisten, von den Sensenarbeitern aber nicht zu erwarten stehet, daß sie bei jeden einzelnen Sensen die Beschaffenheit des Stahles genau berücksichtigen, so muß eines der wesentlichsten Erfordernisse für gleichförmig gute Waare, ein gleichförmiger Stahl seyn. Eben so bekannt ist anderseits aber, daß der Rohstahl selbst von ein und derselben Frischhütte und bei ein und demselben Roheisen nicht immer in gleicher Qualität ausfällt; um nun diese Schwankungen in der Rohstahlproduktion für die Sensenerzeugung möglichst wenig fühlbar zu machen, so

halten viele Sensenfabriken darauf, daß der Rohstahl von mehreren Frischhütten bezogen wird, und dann beim sogenannten Gärben des Rohstahles (eine Vorbereitungsarbeit) alte Sorten des reinen Stahles, so wie der Mock für sich, vermengt werden, damit, wenn ja eine oder die andere Frischhütte etwas ungleichen Sensenzeug liefert, diese Ungleichheit in der Vermengung nur einen kleinen, nicht merklichen Theil betragen kann.

Die zu Sensenzeug bestimmten Stahlluppenstücke werden auf den Frischhütten zu 1″—5/4″ starken Quadratstäben ausgehämmert, und nach dem Hämmern sogleich, also im rothglühenden Zustande, in kaltes Wasser geworfen, und dadurch abgehärtet, um sodann im erkalteten Zustande gebrochen und nach der Bruchfläche in Stahl, Mock und zum Theil in unbrauchbaren Mock, in sogenanntes Hammereisen, sortirt werden zu können.

Das Abschienen. Die erste Arbeit, welche mit dem Sensenzeug in der Sensenfabrik vorgenommen wird, ist das Abschienen. Zu dem Ende werden die einzelnen Stäbe und Stückchen des Zeuges in einem gewöhnlichen Wärmfeuer, dessen Raum durch Lösche (Kohlengestübbe) begrenzt ist, neben und theilweise über einander eingelegt, und bis zur braungelben oder stark rothheißen Glühhitze erwärmt; hierauf werden sie unter einem kleinen Schwanzhammer, der bei einem Gewichte von 60—100 Pfund ungefähr 10 Zoll gehoben wird, und im vollen Gange gegen 200 Schläge thut, zu Schienen von 1 bis 6/4 Zoll Breite und 1/4 Zoll Dicke ausgereckt, deren Länge sich dann nach der Größe des Zeugstückchens richtet, aber nicht über 2 Fuß gelassen wird. Auf einem, und zwar meistens dem unreinen Ende, pflegt man diese Schienen zu einem 1/4 bis 1/3 Zoll starken Zapfen abzuzainen, oder wenn ein Zeugstückchen mehr als 2 Fuß Schienenlänge gibt, so geschieht das Abzainen in Abständen von 2 zu 2 Fuß; einzelne kürzere Stückchen pflegt man selten abzuzainen, sondern macht diese auf einem Ende keilförmig zugeschärft. Alle diese Schienen werden noch rothwarm, entweder ganz in kaltes Wasser geworfen, oder die längern davon nur mit der abgezainten Stelle ins Wasser gesteckt, um sie dann im erkalteten Zustande wieder brechen und nach der Bruchfläche nochmals sortiren zu können; nur bei jenen Schienen, die von solchen Zeugstäben ausgehämmert

worden sind, über deren Beschaffenheit durchaus kein Zweifel mehr obwalten konnte, kann man das Härten, Brechen und sofortige Sortiren der Schienen, zur Vermeidung vieler Bruchstückchen, unterlassen. Natürlich geschieht das Abschienen des Stahles und des Mockes, in von einander unterschiedenen Perioden, um die Schienen von beiden getrennt zu erhalten.

Da die Zeugstückchen beim Abschienen keine Schweißhitze erhalten, die Schienen aber nicht unganz ausfallen sollen, wenigstens nicht viele, so müssen erstere schon auf den Frischhütten gut ausgeschweißt werden; auch ist es für das Abschienen beschwerlich, wenn unter dem Zeug viele kleine Bröckchen vorhanden sind, weßhalb das Abbrechen desselben in nicht zu kurze Stücke geschehen soll.

Das Abschienen verrichten zwei Arbeiter, wovon immer einer das Wärmen besorgt, während der andere mit dem Ausrecken unter dem Hammer beschäftiget ist; sie pflegen gewöhnlich sich in ihrer Beschäftigung gegenseitig abzulösen, so zwar, daß der eine mit dem neu angewärmten Stücke zum Hammer kommt, wenn der andere mit dem Ausrecken des seinigen zu Ende ist. Da das Abschienen zu den leichtesten Arbeiten der Sensenfabrikation gehört, so werden hierzu die weniger geübten oder weniger fähigen Arbeiter verwendet; übrigens aber gibt das Ansehen der erzeugten Garbschienen, besonders im gehärteten Zustande, rücksichtlich der Beschaffenheit des Sensenzeuges schon vielen Aufschluß, wovon bei der rheinischen Sensenfabrikation das Nähere angeführt werden soll. Man rechnet, daß die zwei Abschiencrer, wie diese Arbeiter genannt werden, bei ungestörter Arbeit in einer Stunde 1 Zentner Zeug abschienen. Aus 100 Pfund Zeug erfolgen 96 — 98 Pfund Schienen, und zum Anwärmen gehen ungefähr $2^1/_2$ — 3 Kubikfuß Braschen (Kleinkohl von Fichtenkohlen) per Stunde auf.

Das Gärben. Auf das Abschienen folgt das Gärben, welches zum Zwecke hat, das Material für die Sensen, den reinen Stahl sowohl als den eisenschüssigen, jeden für sich, gleichförmiger, zäher und elastischer zu machen, wobei aber dessen Härte möglichst wenig verlieren soll. Das letztere hängt zwar zum Theil von der Art und Weise ab, wie beim Gärben, vorzüg-

lich beim Schweißen der Garbe, zu Werke gegangen wird; allein es gibt Stahlsorten, die bei der umsichtigsten Behandlung dennoch nach jeder Schweißhitze bedeutend an Härte abgenommen haben, wogegen andere, und ganz besonders der steiermärkische Rohstahl, selbst bei einer weniger vorsichtigen Behandlungsweise von ihrer Härte so wenig verlieren, daß man nach mehreren Schweißhitzen kaum eine Abnahme gewahr werden kann *).

Behufs der Gärbung werden die Schienen auf der sogenannten Schienenbank, einem gewöhnlichen massiven Tische, nach ihrer Reinheit nochmals sortirt, und dann bei 15 Stück zu einer Garbe über einander gelegt. Da nicht alle einzelnen Schienen die ganze Länge der Garbe von ungefähr 2 Fuß erhalten konnten, so muß man wenigstens zu unterst und zu oberst in jede Garbe Schienen von der ganzen Länge, die kürzern aber dazwischen einlegen, und zwar letztere theilweise nach der Länge der Garbe, jedoch so, daß sie mit einem Ende etwas über einander greifen, und sich so gestaltig je zwei kürzere Schienen zur vollen Länge der Garbe ergänzen; in ähnlicher Weise werden auch die ganz kurzen, keilförmigen Schienenstückchen an dem einen Ende der Garbe zwischen den längern Schienen eingeklemmt, während die Garbe an dem andern Ende mit einer entsprechend geformten Zange gefaßt, und mittelst eines über die beiden Zangenschäfte getriebenen Ringes fest gehalten wird. Aus dem Vorhergehenden folgt von selbst, daß man beim Zusammensetzen dieser Garben die Stahlschienen von den Mockschienen getrennt hält, d. h. aus jeder dieser Gattung eigene Garben bildet; überdieß wählt man aber auch noch zu den äußern Schienen, in jeder einzelnen Garbe, die unreinern, damit diese dem Angriffe der Schweißhitze am meisten

*) Verfasser dieses Artikels war Augenzeuge, wie ein am Fürst Schwarzenberg'schen Stahlwerke Paal in Steiermark erzeugter Rohstahl der reinsten Art, sogenannter Brescianer Münzstahl, nach einer zehnmaligen Gärbung und Härtung noch mit vieler Leichtigkeit das Fensterglas ritzte. Man will ferner bei öfterer Wiederholung des Gärbeprozesses auf mehreren steiermärkischen Raffinirhütten bemerkt haben, daß der meiste Rohstahl bis zu einer dreimaligen Gärbung an spezifischem Gewicht zunimmt, dichter wird, bei noch öfterer Gärbung in dieser Beziehung aber völlig ungeändert bleibt.

ausgesetzt werden, wobei gewöhnlich ein beginnendes Abschmelzen eintritt, bis die Garbe in der Mitte die erforderliche Hitze erlangt hat.

Das Hitzen der mit den Zangen gefaßten Garben geschieht auf den Sensenfabriken meistens unter denjenigen Essen, und gewöhnlich auch in demselben Feuer, in welchem das Wärmen beim Abschienen vollbracht wird, so wie auch das Ganzmachen und Ausrecken der erhitzten Garben unter demselben Hammer geschieht, mit dem die Schienen ausgeschlagen wurden. Die ganze Manipulation des Gärbens wird von zwei Arbeitern, dem Hammerschmied und seinem Heizer verrichtet, von deren Geschicklichkeit, bei ein und demselben Sensenzeug, die innere Güte der Sense größtentheils abhängt. Die Garbe wird anfangs nur langsam angewärmt, damit die Hitze Zeit hat, alle zu schweißenden Theile der Garbe ziemlich gleichförmig zu durchdringen*); während dieses langsamen Anwärmens wird zugleich der nöthige Schweißsand, oder gewöhnlicher an dessen Stelle eine Schaufel voll Hammerschlag, oder fein gepochter Frisch-Schlacke über die Kohlen gestreuet, welche letztern man dann noch mit Lehmwasser zu übergießen pflegt, um das Verbrennen derselben von außen zu hindern und zugleich den Lehm (Thon) als Flußmittel einzubringen. Aus dem aufgestreuten Schweißsand, Hammerschlag, gepochten Schlacken und Lehm,

*) In dem nur allmäligen Durchdringen der Hitze ist wahrscheinlich die Ursache zu suchen, warum die Anwendung der erhitzten Gebläseluft ohne vorausgegangenes Anwärmen der zu hitzenden Massen in Vorglühherden, auf vielen Schweißfeuern, und insbesondere bei den Gärbefeuern sich nicht vortheilhaft erwies, wie man unter andern bei der Innerberger Hauptgewerkschaft erst vor Kurzem die Erfahrung machte; denn in der intensivern Hitze beim Gebrauch der heißen Luft erhalten die äußern Theile viel früher Schweißhitze, bevor die innern hinlänglich erhitzt seyn können, was dann eine unvollkommene Schweißung, oder bei längerem Verweilen der Garbe in dieser Hitze, einen größern Abbrand zur Folge haben muß. Schon dieserwegen sind die mit den Schweißfeuern unmittelbar verbundenen Vorglühherde, in denen die zu hitzenden Massen bis zur starken Glühhitze gleichmäßig durchgewärmt werden, bei dem Gebrauch der heißen Luft völlig unerläßlich, und man soll ihre Einführung um so weniger verabsäumen, als sie auch direkt zur Ersparung an Brennmaterial beitragen.

so wie aus dem von der Garbe abgebrannten Eisen und der Kohlmasche bildet sich eine flüssige Schlacke, die sich am Boden der Feuergrube ansammelt, vom Luftstrom des Gebläses in feinen Tropfen theilweise in die Höhe getrieben wird, und welche die Arbeiter den Saft des Feuers zu nennen pflegen; je sperrer (kieselreicher), also je ärmer an Eisenoxyden dieser Saft ist: desto weniger wird die Härte des darin behandelten Stahles unter übrigens gleichen Umständen abnehmen, weil derselbe dann um so weniger auf den im Stahl gebundenen Kohlenstoff einzuwirken vermag, während er die Garbe durch seine Umhüllung vor dem Einwirken der vorhandenen Gasarten (besonders der noch unzersetzten Gebläseluft) und Kohlen schützet, — aber um so größer wird der Abbrand, und innerhalb gewisser Grenzen, um so schwieriger pflegt dann auch das Ganzmachen beim Schweißen der Garbe zu seyn. Die richtige Herstellung und Regulirung dieses Saftes im Gärbfeuer, sowohl in Betracht der Qualität als der Quantität, ist demnach ein wichtiger Umstand, welcher vereint mit der Ertheilung des entsprechenden Hitzgrades den wesentlichsten Theil der ganzen Kunst eines Gärbheizers umfaßt. Da eine jede verschiedene Stahlsorte hierin eine andere Behandlung erheischt, so ist dieß kein so leichtes Geschäft, als es beim ersten Anblick erscheinen dürfte, wenigstens dann nicht, wenn dasselbe mit Umsicht betrieben wird. Sobald die im Beginn sachte angewärmte Garbe eine angehende Schweißhitze erlangt hat, wird selbe aus dem Feuer gezogen und mit einem Hammer etwas zusammen geklopft, damit die kleinen Zwischenbröckchen fest halten, hierauf aber sogleich wieder ins Feuer gebracht; hat sie dann auf der untern Seite vollends Hitze, so wird sie im Safte gewendet, um ihr auch auf der andern Seite eine gleiche Hitze zu ertheilen. Nach vollendeter Schweißhitze wird die Garbe unter den Hammer gebracht, mit vorsichtig ertheilten Streichen auf dem gehitzten Ende ganz gemacht und dann bei rascherem Gange des Hammers zu einer vierkantigen Stange ausgereckt. Wenn der Stahl aber von etwas wilder (roher) Beschaffenheit ist, so wird dieses Ganzmachen und Ausrecken beinahe nie mit einer Hitze gelingen; in welchem Falle eine sogleiche, und bisweilen öftere Wiederholung der Schweißhitze, so wie eine theilweise Abkühlung der zu stark erhitzten Garbe

nothwendig wird, welche Abkühlung, um sie schnell und nur an der ihrer bedürftigen Stellen der Garbe vollbringen zu können, mit Zuhilfnahme des Wassers bewerkstelliget wird. Ist die Garbe endlich auf der einen Seite zu einem vierkantigen Stabe von ungefähr $^5/_4$ Zoll Seitenlänge ausgereckt, so wird dann dasselbe auch mit der andern Seite in gleicher Weise vorgenommen, und solchergestalt ein Stab, den man eine Flamme nennt, von $^5/_4$ Zoll Stärke und beiläufig 25 Pfund im Gewichte hergestellt. Man nennt die aus den Stahlgarben erzeugten Flammen Schneidflammen, die aus dem Mock dargestellten aber Rückenflammen, wovon der Grund aus dem Vorausgeschickten einleuchtend seyn wird.

Die fernere Behandlung und Zusammensetzung der Schneid- und Rückenflammen zu den sogenannten Sensenbröckeln ist auf verschiedenen Sensenfabriken etwas verschieden. In früherer Zeit war das allgemeine Verfahren folgendes: Zwei und zwei Schneidflammen werden abermals über einander gelegt, und auf ähnliche Weise, wie die ersten Garben, wieder zu je einer Flamme von ungefähr $^3/_4$ Quadratzoll Stärke, aber etwas flach ausgereckt, somit wird mit dem Schneidzeug eine zweite Gärbung vorgenommen; diese bei $^3/_4$ Quadratzoll starke Flamme wird sogleich nach vollendeter Schneidung, wo sie noch glühend heiß ist, mit Zuhilfnahme eines Setzeisens unter dem Hammer in mehrere Stückchen, wie selbe für die einzelnen Sensenblätter erforderlich sind, abgetheilt, und hierauf im erkalteten Zustande vollends zu diesen Stückchen, den sogenannten Schneidbröckeln, abgeschlagen; die Rückenflammen dagegen werden bei diesem Verfahren sogleich nach der ersten Schneidung aus der Garbe in die einzelnen Stückchen abgetheilt, und sofort im erkalteten Zustande zu den Rückenbröckeln abgebrochen. Bei der nächstfolgenden Arbeit werden dann aus den vorräthigen Schneid- und Rückenbröckeln immer je zwei (nahe gleich lange und sich zum ausgemittelten Gewicht für die anzufertigende Sensengattung ergänzende) Bröckeln ausgesucht, und mit einer Seite an einander gepaßt, mittelst einer Zange zur Ertheilung einer abermaligen Schweißhitze ins Feuer gebracht. Es unterliegt der Schneidzeug bei diesem Verfahren so zu sagen einer dreimaligen Gärbung, der

Rückenzeug aber einer zweimaligen; übrigens werden die Rückenbröckeln gewöhnlich vom doppelten Gewichte der Schneidbröckeln hergeſtellt, wornach die fertige Senſe aus $^1/_3$ Schneid- und $^2/_3$ Rückenzeug beſtehet, — ſchlechte Senſenfabriken machen die Schneidbröckeln verhältnißmäßig noch geringer, die beſſern aber fertigen ſelbe lieber etwas ſchwerer an, damit das ganze Senſenblatt beinahe aus reinem Stahl beſtehe.

In neuerer Zeit hat man auf mehreren Senſenfabriken *) obiges Verfahren dahin abgeändert, daß man zwei Rücken- und eine Schneidflamme über einander zu einer neuen Garbe einlegt und dieſe dann in ähnlicher Art wieder zu Flammen von 1 bis $^5/_4$ Quadratzoll Stärke ausſchmiedet; nach vollendeter Schmiedung werden ſie mit einem Setzeiſen in die erforderlichen Stückchen abgetheilt, und im erkalteten Zuſtande vollends zu den Senſenbröckeln abgebrochen, die nunmehr ſchon aus Schneid- und Rückenzeug zuſammengeſetzt ſind, daher bei der nachfolgenden Arbeit keiner Schweißhitze mehr bedürfen. — Letzteres Verfahren iſt offenbar für die Arbeit ſelbſt das leichtere und wohl auch das richtigere, obſchon die Senſenqualität dabei nicht gewinnen kann, indem bei erſterem der Schneidzeug um eine Gärbhitze mehr enthält; nur den Nachtheil führet es mit ſich, daß die genaue Austheilung der Bröckeln für eine Senſengattung dem Gewichte nach ſchwieriger iſt, indem man ſich in der Beziehung bei der älteren Methode durch das Zuſammenſetzen der verſchieden ſchweren Rücken- und Schneidbröckeln behelfen kann, um für jede Senſe das genau beſtimmte Gewicht heraus zu bringen. Indeſſen hat auch dieſer Übelſtand nicht viel zu bedeuten, und läßt ſich im gewünſchten Falle dadurch ſo ziemlich beſeitigen, daß man die bereits aus Schneid- und Rückenzeug zuſammengeſetzten Flammen nicht ſogleich nach der Schmiedung und noch im glühenden Zuſtande in die einzelnen Senſenbröckeln abtheilet, wobei dieſe Theilung nie mit der erforderlichen Genauigkeit ausgeführt werden kann, ſondern ſich den Vorrath an Senſenbröckeln in ungetheilten Flammen hält, und die Theilung ſeiner Zeit im kalten Zuſtande vornimmt, worauf die ſo mit mehr Genauigkeit und ſchwä-

*) Bei der rheiniſchen Senſenfabrikation, wie folgen wird, geſchieht etwas Ähnliches ſchon von Alters her.

chern Einschnitten eingetheilten Flammen aber wieder zur angehenden Glühhitze gebracht werden müssen, um sie leichter abhauen zu können. Will man diese Theilung mit der größten Genauigkeit machen, so ist die von einem rheinischen Sensenfabrikanten, Herrn Eduard Elbers, ersonnene Vorrichtung zu empfehlen, welche in den Verhandlungen des preußischen Gewerbvereines, XVII. Jahrgang, Seite 62, beschrieben ist, und in der Art wirkt, daß die Theilung mit Leichtigkeit genau nach dem Volumen für jedes einzelne Stückchen geschehen kann, folglich eine ungleiche Schmiedung der Flamme keinen Einfluß auf die Genauigkeit der Theilung hat, was aber der Fall seyn muß, wenn die Eintheilung der Flamme bloß nach deren Länge vorgenommen wird.

Der Stahlverbrand beim ganzen Gärbprozeß, eingerechnet das Ausrecken zu den Sensenbröckeln, dürfte 15 bis 20 Prozent, und der Kohlenverbrand per 100 Pfund Garbschienen 35 bis 40 Kubikfuß Fichtenkohlen betragen.

Das Sensenzainen. Das Sensenzainen ist die erste Arbeit, womit auf die Gestaltung der Sensen hingewirkt wird, obschon das Endresultat derselben erst ein flach geschmiedetes Stäbchen, Taf. 359, Fig. 29, ist, welches nach vorne zu etwas an Stärke abnimmt, rückwärts aber in einen nahe rechtwinklichten Abbug endiget, und ein Sensenzain genannt wird. Zur Herstellung eines solchen Sensenzaines aus den Sensenbröckeln sind zwei Hitzen und zwei Schmiedungen nöthig; mit der ersten wird die längere Hälfte des geraden Theiles, welchen man das Örtel nennt, und welches später in den Sensenspitz endiget, ausgezaint, mit der letztern aber wird der übrige gerade Theil und der Abbug ausgeschlagen, aus welchem beim fernern Verlauf der Fabrikation die Ham sich bildet. Je nachdem die Sensenbröckeln auf die alte oder neue Art erzeugt worden sind, also das Materiale für jede Sense noch aus zwei, oder bereits aus einem Stückchen bestehet, müssen die Erhitzungen derselben für die Anfertigung der Sensenzaine bis zur vollständigen Schweißhitze, oder bloß zu einer starken Glühhitze getrieben werden; denn im ersten Falle müssen die beiden Stückchen (Schneid- und Rückenbröckel) vorerst zusammengeschweißt und sofort ausgezaint werden, während im letzten nur ein Auszainen erforderlich ist, wozu eine Glüh-

hitze genügt; sollte jedoch das aus einem Stückchen bestehende Sensenbröckel irgend eine Ungänze zeigen, was bei einer sorgfältigen Gärbung aber nicht eintreten wird, so muß auch diesem eine gelinde Schweißhitze gegeben werden. Übrigens bestehet jeder fertige Sensenzain nach seiner ganzen Länge aus ungefähr $^2/_3$ Rücken- und $^1/_3$ Schneidzeug, und zwar muß sich der Schneidzeug auf derjenigen Seite des Zaines befinden, die der Ham zugekehrt ist, daher dieser Umstand beim Ausschmieden des hintern Theiles mit der Ham zu beachten ist.

Das Sensenzainen verrichten zwei Arbeiter, der Hammerschmied, und sein Gehilfe der Zainheizer (die auch das Gärben besorgten), welche sich im Hitzgeben und Auszainen sogestaltig ablösen, daß auf den Zainheizer das Ausrecken des Ortels, auf den Hammerschmied aber das Auszainen der Ham kommt, welches letztere, als die schwierigere Schmiedung, den geschicktern Arbeiter fordert: denn es gehört nicht bloß viele Gewandtheit zur gelungenen Herstellung des rechtwinklichen Abbuges für die Ham, sondern auch ein geübtes Augenmaß dazu, um die erforderliche Länge des ganzen Sensenzaines zu treffen, zu welch letzterem Zwecke sich neben dem Hammer ein eigenes Maß, der sogenannte Maßzain, in bequemer Höhe über den Boden der Schmiede befestiget, befindet, an welchem jeder ausgereckte Sensenzain vor seiner Beiseitelegung gemessen wird, um ihn sogleich wieder unter dem Hammer durchziehen zu können, wenn er etwas zu kurz ausgefallen seyn sollte. Bevor die Sensenzaine zur nächsten Arbeit abgegeben werden, muß nochmals jedes einzelne Stück mit dem Maßzaine verglichen werden, um sodann jene Zaine, die etwas zu lang ausgefallen sind, zur genauen Länge abhauen zu können, welches das Geschäft eines Lehrjungen ist, der darnach Zainabschlager genannt wird.

Das Erhitzen der Sensenbröckeln für diese Arbeit geschieht gewöhnlich im Gärbfeuer, so wie dann auch das Auszainen selbst mit jenem Hammerschlag geschieht, bei dem das Abschienen und Gärben vorgenommen wird; nur erfordert das Sensenzainen einen genauer abgerichteten und besser unterhaltenen Hammerzeug (eine reinere Hammer- und Amboß-Bahn), und überdieß pflegt man zu dieser Arbeit einen leichteren Hammer zu wählen. Zweckmäßiger

ist es aber, wenn für das Sensenzainen ein eigenes Wärmfeuer und ein eigener Hammerschlag bestimmt und dieser Arbeit entsprechend zugerichtet werden, wie dieses dann auch auf allen jenen Sensenfabriken geschieht, die gut und schwunghaft arbeiten.

Man kann rechnen, daß in einer Stunde ungestörten Betriebes 25 Stück Sensenzaine gemacht werden können. Der Abbrand an Stahl mag 4 — 8 Pfund, der Kohlenverbrand aber 20 — 40 Kubikfuß Fichtenkohle per 100 Pfund Zain betragen, je nachdem die Sensenbröckeln ohne oder mit Schweißhitzen behandelt werden können.

Das Sensenbreiten. Schon der Name dieser Arbeit zeigt an, daß durch sie der Sense ihre Breite gegeben, d. h. das Blatt derselben ausgeschlagen, ausgebreitet wird. Bevor dieß geschehen kann, muß jeder Sensenzain noch an beiden Enden einer Bearbeitung mit Handhämmern unterworfen werden, um an dem einen Ende eine abgebogene Spitze herzustellen, an dem andern aber den Abbug für die Ham genau in bestimmten Winkel zu bringen, den abgebogenen Theil selbst zuzugleichen und mit der Warze zu versehen. Sowohl beim Spitzmachen als beim Warzenschlagen muß dem betreffenden Ende des Sensenzaines eine starke Glühhitze gegeben werden; oder wenn diese Enden etwas unganz seyn sollten, so wird denselben eine gelinde Schweißhitze ertheilet, um eine ganze Spitze und eine ganze Warze zu erhalten. Es werden diese Vorbereitungsarbeiten öfters unmittelbar vor dem Sensenbreiten, als Nebenbeschäftigung vom Breitenheizer (derjenige Arbeiter, welcher das Erhitzen der Sensenzaine für das Breiten zu besorgen hat) verrichtet, gewöhnlicher aber wird dazu ein eigener Arbeiter angestellt.

Die Sensenzaine haben nun unmittelbar vor dem Breiten die Gestalt von Fig. 30 (Taf. 359). Zum Sensenbreiten sind bloß Glühhitzen erforderlich, welche in einem gewöhnlichen, kleinen Glühfeuer, dem Breitenfeuer, vom Breitenheizer besorgt werden; bis zur Vollendung des Breitens sind vier derlei Glühhitzen, an verschiedenen Theilen der zu fertigenden Sense angebracht, erforderlich; jede derselben wird durch eine besondere Benennung ausgezeichnet, die der Ordnung nach folgende sind: die Abgleich- oder schlechtweg Gleichhitze, die Mittelhitze, die

Spitzhitze und die Barthitze. Das Breiten selbst unter dem Hammer wird vom ersten Arbeiter der Fabrik, vom sogenannten Eßmeister, verrichtet; denn so wie die innere Güte der Sense, bei ein und derselben Stahlgattung, vorzugsweise durch die Arbeit des Hammerschmiedes bedingt wird, so ist die äußere Güte und Schönheit derselben größtentheils von der Arbeit des Eßmeisters abhängig. Der zum Breiten angewandte Hammer, der Breithammer, ist 200 — 250 Pfund schwer, hat bei 10 Zoll Hubhöhe eine 6 — 7 Zoll lange und nur bei 1/3 Zoll breite Bahn, die bloß in ihrer mittleren Länge auf die ebene Amboßbahn trifft, hinten und vorne aber in einer flachen Bogenlinie ungefähr 1 Linie davon absteht; die Amboßbahn ist dagegen 4 bis 5 Zoll breit und etwas länger als die des Hammers. Diese bedeutend größere Breite der Amboßbahn ist nicht so sehr zur Unterlage für die Sense nöthig, als vielmehr dazu bestimmt, daß man mit der Hammerbahn in horizontaler Richtung mehrere Zolle hin- und herfahren kann, wie es gerade die Gestaltung des Sensenblattes und Rückens, und die Abnützung der vollkommen glatten Fläche des eben benützten Theiles der Amboßbahn fordert; um dieses öftere Hin- und Herfahren mit der Hammerbahn leicht ausführen zu können, haben die Reindeln (die Lager für die Warzen des Wagringes, in dem der Hammerhelm steckt) eine so viel in die Länge gezogene Gestalt, daß selbe vor den Reinbailen mehrere Zolle vorragen, somit durch Schläge auf diese Hervorragungen mit Leichtigkeit zu verschieben sind, wodurch die horizontale Lage der Hammerbahn auf dem Amboß regulirt wird. Eine fernere Eigenthümlichkeit des Breithammers gegen einen gewöhnlichen Schwanzhammer ist noch die, daß man der Prellplatte im Raitel Hadern unterbettet, um einen sanftern Streich zu erzielen. Die Anzahl der Streiche per Minute ist 80 — 140.

Durch die Gleichhitze wird der nach Obigem vorbereitete Sensenzain, von der Spitze an bis ungefähr 4 Zoll hinter der Ham, in glühenden Zustand versetzt; in diesem wird selber vorerst vom Breitenheizer mittelst eines Handhammers an der Spitze, und sodann noch vom Eßmeister selbst, unmittelbar vor der Bearbeitung unter dem Hammer, von der Spitze weiter herein dadurch abgebogen, daß letzterer, welcher gerade vor dem Hammer sitzt,

mit dem glühenden Zain an eine Seite des Amboſſes ſchlägt; hierauf nimmt der Eßmeiſter das Abgleichen unter dem Breithammer vor, wodurch ſchon der Rücken angedeutet wird, indem die angehende Senſe dadurch beiläufig die Geſtalt von Fig. 31 erhält.

Durch die Mittelhitze wird die hintere Hälfte des abgeglichenen Theiles zum Glühen gebracht, und dieſer ſofort unter dem Hammer ganz und ſo ausgebreitet, wie Fig. 32 zeigt.

Durch die Spitzhitze wird die vordere Hälfte des abgeglicheuen Theiles mit der Spitze erhitzt und dieſer fertig gebreitet, ſomit ungefähr die Form, wie Fig. 33, erzielet.

Endlich durch die Barthitze wird der hintere Theil zum Glühen gebracht, die Senſe vom Eßmeiſter nunmehr an der Spitzſeite gefaßt, während ſie in den vorigen drei Hitzen bei der Ham angegriffen wurde, und in dieſer der Senſenbart, oder überhaupt der hinterſte Theil des Senſenblattes ausgebreitet, worauf die ganz fertig gebreitete Senſe, beiläufig mit dem Ausſehen der Fig. 34, der nächſtfolgenden Arbeit, dem Abrichten übergeben wird.

Ein Eßmeiſter mit ſeinem Gehilfen, dem Breitenheizer, kann in 10 bis 12 Stunden, welches die Dauer ſeiner täglichen Arbeitszeit iſt, 150 bis 200 Stück Senſen breiten. Der Abbrand an Stahl dürfte 6 bis 7 Prozent, und der Kohlenverbrand per 100 Pfund Zain, 30 bis 40 Kubikfuß leichter Kohlen betragen.

Das Senſenabrichten. Dieſe Arbeit wird mit einem eigens dafür geformten Handhammer vorgenommen, deſſen eine Seite eine ebene Bahn, die andere aber eine ſcharfe Kante trägt, und hat das Aufbiegen des Senſenrückens, ſo wie die gehörige Formirung der Senſenſpitze zum Zwecke. Behufs des Rückenaufbiegens muß die Senſe am Rücken in dem Abrichtfeuer, einem ganz gewöhnlichen kleinen Glühfeuer, zur Rothglühhitze gebracht werden. In dieſem Zuſtande wird die Senſe mit der untern Fläche auf dem neben dem Abrichtfeuer befindlichen Amboß gelegt; nun wird mit der ſcharfen Seite des Abrichthammers dicht am Rücken, entlang dem Senſenblatte eingehauen, wodurch der Rücken ſich auf- und überbiegt, und dann ſchlägt man den aufgebogenen Rücken mit der flachen Bahnſeite des Abrichthammers ſogleich wieder nieder. Es fordert dieſe Arbeit mit dem Abrichthammer gleichfalls viele Geſchicklichkeit, und der ſie vollbringende Mann,

der Abrichter, ist einer der wichtigern Arbeiter bei der Sensenfabrikation; auch kann sie nicht in einer Glühhitze nach der ganzen Rückenlänge ausgeführt werden, sondern es wird dazu ein zweimaliges Glühen erfordert. Zur Formgebung des Sensenspitzes, welche bloß in dem nöthigen Abbiegen desselben und im Ausschlagen der dabei am Blatte entstandenen Falten besteht, ist eine dritte Glühhitze nothwendig, welche Arbeit, als die leichtere, vom Gehilfen des Abrichters ausgeführt wird, der auch das Anwärmen der Sensen zu besorgen hat.

Der Stahlverbrand, so wie der Kohlenverbrauch bei dieser und allen den folgenden Arbeiten soll am Ende summarisch angegeben werden.

Das Sensen-Grau- oder Grobhämmern. Das Sensen-, Grau- oder (wie man es gleichfalls nennt) Grobhämmern folgt auf das Abrichten der Sensen, und wird unter einem kleinen Schwanzhammer, dem sogenannten Kleinhammerl oder Polierhammerl, vorgenommen, welcher nur 60 bis 80 Pfund schwer ist, eine 4 bis $4^1/_2$ Zoll lange, $^1/_2$ Zoll breite, konvex geschliffene Bahn, und bei 2 Zoll Hubhöhe hat, dagegen aber in der Minute mehrere hundert Schläge macht. Die Sensen werden für diese Arbeit nur über einer kleinen Kohlengluth, auf einem eisernen Rosse liegend, etwas angewärmt, gerade so viel, daß man selbe mit bloßen Händen kaum einige Augenblicke betasten kann, folglich mit ledernen oder leinenen Faustflecken handhaben muß. Der Zweck dieser Arbeit, welche durch einen eigenen Mann, Kleinhammerer genannt, besorgt wird, ist bloß der, daß die von den einzelnen Streichen des schweren Breithammers herrührenden Ungleichheiten des Sensenblattes mehr ausgeglichen werden, indem das ganze Blatt unter dem Kleinhammerl mehrmals überhämmert und dadurch geebnet wird; die dabei angewandte Erwärmung der Sensen geschieht nur aus Vorsicht gegen das Anspringen des Sensenblattes, welches bei etwas sprödem Stahl im ganz kalten Zustande viel eher erfolgen würde, als dieß bei angewärmten Sensen der Fall seyn kann. — Die durch das Grauhämmern geebneten Sensen kommen hierauf zum

Beschneiden der Sensen, welche Arbeit von dem darnach benannten Beschneider, im kalten Zustande, mit

einer an einem Klotze befestigten Metallschere vorgenommen wird, indem er die Sense mit einer Hand regieret, mit der andern aber die Schere bewegt. Der Zweck des Beschneidens ist, dem dünnen Rande des Sensenblattes die richtige Bogenlinie zu ertheilen, was nur nach dem Augenmaß auf die eben erwähnte Weise bewerkstelliget wird, und wobei der Beschneider keinen andern Anhalt hat, als eine vor sich hingelegte Sense von gewünschter Gestalt. — Nach dem Beschneiden folgt

Das Zeichenschlagen oder Merken der Sensen, welches gewöhnlich auch der Beschneider versieht. Behuf dessen wird das breite Sensenende mit der Ham in einem ganz gewöhnlichen Kleinschmiedfeuer bis zur Rothglühhitze erwärmt, in diesem Zustande mit der Ham auf einen Amboß gelegt und das Fabrikzeichen aufgeschlagen; ist dieß geschehen, wird sogleich die Ham aufgerichtet, indem man das Sensenblatt etwas hindann schlägt, um die gehörige Stellung der Ham zu erzwecken. Hierauf pflegt man noch die durch das Beschneiden nach einer Seite etwas ausgebogene Sensenschneide wieder nieder zu schlagen, — und nun kommt das so weit vorgeschrittene Fabrikat zur

Härtung der Sensen. Die für das Härten nöthige Erhitzung der Sensen wird gleichfalls in einem gewöhnlichen Kleinschmiedfeuer vorgenommen, in welchem zum allmäligen Vorwärmen mehrere Sensen neben einander eingelegt werden. Da aber die Gluth eines solchen Feuers nicht die Länge eines Sensenblattes hat und die Lebhaftigkeit derselben überdieß in der Mitte, d. i. vor der Form, am größten ist: so bleibt dieser mittlere Theil des Feuers von den eingelegten Sensen unbesetzt, um in diesem dann jede einzelne schon vorgewärmte Sense nach ihrer ganzen Länge dadurch zur gleichförmigen entsprechenden Temperatur bringen zu können, daß man selbe mit einer Zange an der Ham gefaßt, so lange darin aus- und einzieht, wobei man an den benöthigten Stellen mit der Bewegung etwas einhält, bis das ganze Sensenblatt gleichförmig mit dem gewünschten Glühgrade erscheint. In diesem Zustande wird die Sense schnell zu dem in der Nähe befindlichen Härtetrog gebracht, daselbst vorerst noch die obere Seite des Blattes (indem man die Sense mit der untern Fläche auf den Rand des Troges legt) geschwind von einem Gehilfen

mit einer eisernen Krücke überfahren, und so fort in das aus flüssigem Rindsunschlitt bestehende Härtungsmittel gelassen. Nach weniger denn 1½ Minuten wird die gehärtete, noch sehr warme Sense aus dem Härtetrog gehoben, bei der Ham gefaßt, mit der Spitze auf den Rand des Troges gestellt, mit einem entsprechend ausgeschnittenen Rindenstücke (man pflegt hierzu der Rinde vom Kirschbaum gewohnheitshalber den Vorzug zu geben) auf beiden Seiten das adhärirende Härtungsmittel abgestrichen, darauf zur bessern Reinigung noch ein paar Mal in trockene Kohlenlösche oder Sägespäne gestoßen, dann über dem Härtenfeuer wieder ganz wenig angewärmt, und nun schnell mit der untern Fläche auf den Spiegel eines kalten Wassers geschlagen, wodurch der anliegende Glühspan großentheils entfernt wird. Dieser Härtungsprozeß beschäftiget gleichzeitig 3 bis 4 Mann, er geht sehr rasch vor sich, und dauert täglich mit der erzeugten Partie Sensen nur etliche Stunden, weßhalb die ihn besorgenden Arbeiter auch andere Verrichtungen zu vollbringen haben. Der Härtetrog wird von Eisen oder Stein hergestellt, und das im Beginn des Prozesses durch Erwärmung flüssig gemachte Unschlitt bleibt dann durch die Erwärmung bei der Arbeit selbst fortwährend im flüssigen Zustande.

Über den Einfluß verschiedener Fettarten als Härtungsmittel mangeln hierbei spezielle Erfahrungen; die steiermärkischen Sensenfabrikanten bedienen sich dazu des Rindsunschlittes, wobei sie nur sehen, daß es vor dem Gebrauche gut ausgetrocknet ist, weil ein Wassergehalt desselben in den Sensen mehr Sprünge, und ein zu starkes Aufschäumen des flüssigen Fettes verursachen würde. Besondere Aufmerksamkeit wird aber auf die jeder Stahlgattung entsprechende Erhitzung vor dem Härten verwendet; denn Sensen aus sehr hartem Stahle erzeugt, dürfen nur eine angehende Rothglühhitze erhalten, während bei den aus weichem Stahle dargestellten eine völlige Weißglühhitze erforderlich ist. — Auf das Härten folgt:

Das Abschaben der Sensen, dessen Zweck die Reinigung des Sensenblattes von dem noch anhängenden Glühspane ist, um für die darauf folgende Arbeit ein blankes Stahlblatt zu erhalten. Diese Reinigung des Sensenblattes wird auf der

Schabbank (einer gewöhnlichen Holzbank, in der etliche Eisenstifte eingeschlagen sind, zwischen welchen die abzuschabende Sense in fester Lage erhalten werden kann) vermittelst eines aus Stahl gefertigten Schabeisens vorgenommen; letzteres ist in einem an beiden abgebogenen Enden mit Heften versehenen Eisenstäbchen befestiget, um sogestaltig mit beiden Händen bequem in entsprechend schiefer Stellung über das zu reinigende Sensenblatt geführt werden zu können. Da diese Arbeit wenig Übung erfordert, ist sie das Geschäft der Lehrburschen oder eines andern mindern Arbeiters. — Das blanke Sensenblatt kommt nun zum

Färben oder Ablassen (Anlassen, Anlaufen) der Sense. Zu dem Ende wird eine Partie geschabter Sensen auf einen eisernen Rost gebracht, der sich über einer Kohlengluth unter einer Esse befindet. Auf diesem Roste werden die Sensen vorgewärmt, und die vordersten derselben, welche der Gluth am nächsten sind, laufen theilweise schon etwas an. Um nun die gewünschte Anlauffarbe zu erzielen, wird eine Sense nach der andern mit einer Zange bei der Ham gefaßt, vom Roste genommen (zugleich werden die hintern immer vorgerückt und neue Partien von Zeit zu Zeit nachgetragen) und über einem daneben befindlichen Glühfeuer so lange hin- und hergeführt, bis die ganze Sense gleichmäßig die gewünschte Anlauffarbe erlangt hat. Je weicher der Sensenstahl ist, desto geringer muß die Anlaufhitze seyn, und eben so umgekehrt. Die meisten steiermärkischen Sensen kann man ziemlich dunkelblau anlaufen lassen; einige aber, besonders die aus kärntnerischem Stahle gefertigten, muß man ihrer größern Härte wegen so weit zurück setzen, daß sie schon einen Schimmer ins Weiße bekommen.

Die so gefärbten Sensen pflegt man sodann auf einem hölzernen Stocke mit einem flachgebahnten Handhammer gleich zu richten, wenn sie sich bei der Härtung merklich verzogen haben sollten, — und nun werden sie abermals dem Kleinhämmerer übergeben, welcher sie, wie das erste Mal (nämlich beim Grauhämmern), über einer Kohlengluth anwärmt, bevor er sie zum Überhämmern unter das Polirhammerl bringt. Diese Arbeit heißt

das Blauhämmern oder Poliren der Sensen,

und dessen Zweck ist, dem Sensenblatte Politur zu geben; es muß daher die Bahn des Polirhammerls, so wie des Amboßes sehr glatt und mit abgerundeten Kanten geschliffen erhalten werden. Da die Sensen dieser Arbeit im bereits gehärteten Zustande unterworfen werden müssen, so entstehen dabei leicht Sprünge, wenn die Härtung und das Ablassen der Beschaffenheit des Stahles nicht angemessen war, oder der Stahl überhaupt von sehr spröder Natur ist, oder die Sensen dabei nicht gehörig angewärmt wurden, oder der Kleinhammerer die Zustellung des Polirhammerls und die Führung der Sense unter dem Hammer nicht verstehet; außerdem aber gehören die dabei vorkommenden Sprünge zu den Seltenheiten.

Auf das Blauhämmern folgt eine Arbeit, die bloß zur Zierde dienet, auch nicht bei allen Sensen vorgenommen wird, und dieß ist

das Hauen der Sensen, durch welches auf dem Sensenblatte gegen den Rücken zu, verschieden gekrümmte oder sich kreuzende Hiebe eingehauen werden. Man stellt diese Einhiebe entweder mit einem Handhammer, oder zweckmäßiger mit einem ganz kleinen Schwanzhammer (dem sogenannten Hauhammerl) her, dessen Bahn aus einer entsprechend geformten Kante bestehet.

Nach allen diesen Arbeiten wird das schon nahe vollendete Fabrikat dem

Handhämmern der Sensen übergeben, das, wie schon der Name verräth, in einer Bearbeitung mit Handhämmern bestehet, und von 4 bis 6 Arbeitern, Handhämmerer genannt, verrichtet wird, welche mit ihren stählernen oder hölzernen Amboßen in einer Reihe angestellt sind, und von denen einer dem andern in die Hand arbeitet. Der Zweck dieser Arbeit ist, jeder Sense die genaue Biegung, Richtung und Spannung zu geben, und zugleich alle einzelnen Masern und matten Flecke, die der Polirhammer nicht beseitiget hat, fortzuschaffen; der hölzernen, konkaven Amboße (oder eigentlicher Stöcke) bedient man sich meist bei ersteren Verrichtungen, der stählernen, etwas konvexen Amboße aber bei letztern. Der erst angestellte Handhämmerer wärmt die Sensen über einer Kohlengluth vorerst etwas an, bevor

er selbe in Arbeit nimmt, und der letzte versucht mit jeder Sense den Probebug, indem er die Spitze gegen eine feste Wand oder Säule anstemmet und bei der Ham mit seinem darüber gebogenen Körper andrückt. — Nach dem Handhämmern folgt noch

das Schleifen der Sensen, wozu man sich eines schnell laufenden Schleifsteines von circa 6 Fuß Durchmesser und bei 15 Zoll Stärke bedient. Der dieses Geschäft besorgende Arbeiter, der Schleifer, begibt sich dabei in eine halb sitzende und halb stehende Stellung, um das nöthige Andrücken der an der Spitze und an der Ham gefaßten Sense größtentheils mit seiner Körperschwere bewirken zu können; er kann bei gehöriger Gewandtheit in 2 Stunden über 100 Stück schleifen.

Die geschliffenen Sensen werden von einem Lehrjungen in reinem Wasser abgeschwemmt, sodann über einer Kohlengluth getrocknet, darauf mit wollenen Lappen abgewischt; endlich benimmt man der Sensenschneide mit einem Stein das Rauhe des Schliffes, worauf sie in die Kramm, in das Magazin abgeliefert werden, wo die Verpackung geschieht.

Vor der Verpackung in der Kramm wird endlich nochmals jede Sense vom so genannten Krammrichter durchgesehen, ob nicht irgend ein Fehler daran ersichtlich ist, und wenn ein oder das andere Stück etwa beim Schleifen verbogen wurde, so muß selbes vom Krammrichter wieder ausgerichtet werden. Die bessern Sensenschmiede pflegen auch noch jedes zweifelhafte Stück rücksichtlich seiner Härte durch Einhauen auf weiches Eisen zu untersuchen, und jedes im mindesten klaghafte, übrigens aber doch noch brauchbare Stück, unverpackt und mit verschlagenem Zeichen für den Absatz in der nächsten Umgebung bei Seite zu legen.

Eine der schönsten und besten Eigenthümlichkeiten der steiermärkischen Sensenfabrikation ist gewiß die, daß die meisten Fabrikbesitzer selbst gelernte Sensenschmiede sind, d. h. sie haben alle die verschiedenen Arbeiten ihrer Fabrikation durch längere Zeit hindurch mitgemacht, so zwar, daß sie im Stande sind, jede einzelne Arbeit selbst zu vollbringen. Solche, und zwar nur solche Sensenfabrikanten sind im Stande ihre Fabrikation im Detail zu überwachen, vorkommende Mängel in ihrem Grunde zu erkennen und zu beheben; und sie werden sich dazu nicht nur durch ihr ma-

terielles Interesse, sondern ganz besonders auch durch die Vorliebe für ihren Beruf angespornt fühlen, welche ihnen mit der Erlernung der Arbeiten ganz unwillkürlich eingeimpft wird. Möchte diese schöne Eigenthümlichkeit, bei vorschreitender wissenschaftlicher und geistiger Bildung überhaupt, nicht seltener werden!

Das ganze Arbeitspersonale einer Sensenschmiede, bei einfacher Besetzung, bestehet demnach gewöhnlich aus 17 Mann, wie folgt:

1 Eßmeister, 1 Hammerschmied, 1 Abrichter, 1 Zainheizer, 1 Beschneider, 1 Kleinhämmerer, 1 Krammrichter, 1 Richter, welcher der erste Arbeiter unter den Handhämmerern ist, und 4 Handhämmerergehilfen, welche abwechselnd auch das Härten und Abschienen mit besorgen, 1 Breitenheizer, 1 Abrichtgehilfe, 1 Schleifer, 1 Zainabschlager und 1 Kohlenträger.

Mit diesem Personale werden in einem Tagwerke, d. i. in einem Arbeitstage, von der kleinsten Sensengattung über 200, von den mittleren Gattungen aber bei 150 bis 160 Stück erzeugt. Die jährliche Erzeugung einer Sensenfabrik, wenn keine Strohmesser oder Sicheln gemacht werden, kann man bei dieser Besetzung auf 36 bis 40,000 Stück Sensen annehmen; Fabriken hingegen, die schwunghaft betrieben werden, wo dann aber auch um 4 bis 6 Arbeiter mehr angestellt sind, erzeugen jährlich 50 bis 60,000 Stück.

Aus 100 Pfund Sensenzeug kann man etwa 60 Pfund fertige Sensen, und auf 100 Stück Sensen durchschnittlich, bei gehöriger Sortirung und guter Arbeit, 5 bis 6 Stück Ausschuß rechnen, wovon ungefähr die Hälfte mit verschlagenen Zeichen in den Lokalverschleiß kommt, die andere Hälfte aber, die sogenannten Abasen, müssen theils wieder aufgearbeitet, theils aber können selbe zu Sicheln umgestaltet werden.

Den Gesammt-Kohlenverbrand kann man, vom Abschienen angefangen, auf 100 Stück Sensen zu 140 bis 160 Kubikfuß Fichtenkohlen annehmen.

* * *

Nachdem die Beschreibung der Sensenfabrikation im Vorhergehenden mit solchen Details gegeben worden ist, wie es der

Zweck dieser Blätter füglich gestattete, so kann die Erzeugung der Sicheln und Strohmesser, vermöge ihrer großen Ähnlichkeit mit der Sensenfabrikation, mit wenigen Worten genügend bezeichnet werden.

Es wurde so eben am Ende der Sensenfabrikations-Beschreibung erwähnt, daß aus den so genannten Abasen der Sensen theilweise Sicheln erzeugt werden; dieses ist nämlich bei solchen Abasen möglich, die nur am hintern Theile einen Sprung oder einen andern Mangel erlitten haben, der sie als Sensen unbrauchbar macht, während der vordere Theil gut geblieben ist. Um eine solche Sensen-Sichel, wie sie auf den Fabriken genannt werden, darzustellen, wird die Ham der Abase gänzlich, und der hintere Theil des Blattes in schiefer Richtung weggehauen, wie Fig. 35 zeigt. Der Rand des schief abgeschnittenen Blatttheiles wird nun mit einem Handhammer, im erhitzten Zustande, gegen den Rücken zu übergebogen und niedergeschlagen, um daraus das Heft der Sichel, den so genannten Angel, zu formiren; hierauf wird der noch übrige Theil der Sense geglüht und mit einem Handhammer abwechselnd abgebogen, und sogleich wieder die dabei entstandenen Blattfalten ausgeschlagen, welches Verfahren bei wiederholten Glühhitzen so lange fortgesetzt wird, bis der gewünschte Bogen der zu erzeugenden Sichelform erreicht worden ist. Die so erzeugten Sicheln haben bezüglich ihrer äußern Gestalt zwar nicht immer das beste Aussehen, aber ihre innere Güte wird die der eigens angefertigten Sicheln meistens übertreffen, wie aus dem Nachfolgenden sogleich erhellt.

Jede gute Sichel besteht gleich einer Sense aus Schneid- und Rückenzeug; es werden aber auch viele Sicheln nur aus Mock angefertigt. In beiden Fällen wird häufig nur eine Gärbung des Zeuges vorgenommen, indem man gleich die erste Garbe aus den Roh- oder Garbschienen so zusammensetzt, daß auf einer Seite die Stahl- (oder bessern Mock-) Schienen, auf der andern aber die Mock- (oder überhaupt die mehr eisenschüssigen) Schienen zu liegen kommen; die so gestaltete Garbe wird nach dem erfolgten Ganzmachen sogleich zu den Flammen ausgereckt, die unmittelbar zu den einzelnen Sichelbröckeln verwendet werden. Sollen aber besonders gute Sicheln erzeugt werden, so müssen die Bröckeln

dafür nach der Art die Sensenbröckeln darzustellen, erzeugt werden, und zwar geschieht dieß dann auf jene Weise, bei welcher Schneid- und Rückenzeug schon in den Flammen zusammengeschweißt erscheinen.

Das Sichelzainen wird mit einer Glühhitze vollendet, und deßhalb kann man die einzelnen Sichelzaine unmittelbar von den erzeugten Flammen abzainen, indem jeder einzelne Zain erst nach seiner Vollendung von der Flamme abgesetzt wird, wie es in der That oft geschieht. Nach dem Abzainen folgt das Spitzmachen und Biegen; die Anfertigung des Angels folgt in der Regel aber später, indem meistens der abgebogene Zain gleich dem Breiten übergeben wird.

Das Sichelbreiten wird in zwei Glühhitzen vollendet, und der Eßmeister sitzt dabei nicht, wie bei den Sensen, vor dem Breithammer, sondern auf einer Seite desselben; es bleibt daher immer ein und dieselbe Kante des Breithammers dem Rücken der Sichel zugekehrt, und dieser Umstand macht es zulässig, daß die Bahn des Breithammers, ähnlich der Sichelform, halbmondförmig gebogen ist, was die Formirung der Sicheln sehr erleichtert.

Die fernern Arbeiten, als das Abrichten, das Grauhämmern, das Beschneiden und Merken der Sicheln, haben mit denen bei der Sensenfabrikation die größte Ähnlichkeit, nur nimmt man selbe bei den Sicheln nicht so genau, und sie bedürfen dieserwegen keiner nähern Beschreibung; bloß der Unterschied tritt beim Merken der Sicheln ein, daß unmittelbar vor demselben das Ausfertigen des Angels vorgenommen wird, während es bei den Sensen nur des Richtigstellens der schon gefertigten Ham bedarf, und selbst dieses erst nach dem Merken geschieht. Auch die auf das Merken noch folgenden Arbeiten, als: die Härtung, das Abschaben, das Färben oder Ablassen, das Blauhämmern, das Handhämmern und Schleifen, werden bei den Sicheln in ganz ähnlicher Art, wie bei den Sensen vorgenommen, bieten mithin kaum einen bemerkenswerthen Unterschied. Alle diese Arbeiten, so wie die vorher erwähnten, sind bei dem Darstellen der Sicheln leichter und schneller abgethan, als bei den Sensen, theils weil eine Sichel an und für sich kleiner ist, theils aber weil man bei den Sicheln nicht die Genauigkeit in Form, Spannung, Härte,

und im ganzen Ansehen beachtet oder fordert, wie bei den Sensen.

Bei der Sichelfabrikation kann das Personal, aus den zuletzt angeführten Gründen, um etliche Mann geringer seyn, als bei der Sensenerzeugung, und mit dieser kleinern Arbeiterzahl wird in einem Tagwerke dennoch eine bedeutend größere Anzahl Sicheln gefertiget.

Bei den Strohmessern wäre rücksichtlich des angewandten Zeuges, der Gärbung und Bröckelerzeugung ganz dasselbe aufzuführen, was bereits in dem Vorausgeschickten bei der Sensenfabrikation erörtert worden ist; nur fallen die einzelnen Bröckel für die Strohmesser, wie sich das aus dem größern Gewichte der Strohmesser von selbst ergibt, verhältnißmäßig viel schwerer aus. Das Zainmachen, oder wie man dieß bei den Strohmessern nennt, das Schrötmachen, geschieht wie bei den Sensen in zwei Hitzen, von denen der Heizer die so genannte Schwingenhitz, der Hammerschmied aber die Angelhitz erzeugt, und mit selber auch die betreffende Schmiedung verrichtet*). Eben so erfolgt das Breiten der Strohmesser in vier Hitzen, und zwar in den beiden ersten das Abgleichen mit der Angelhitze und das Abgleichen mit der Schwingenhitze, und in den beiden letzten das Schwingenhitzbreiten und das Angelhitzbreiten; dabei wird das Strohmesser in den beiden Angelhitzen an dem Schwingenende, bei den zwei Schwingenhitzen aber am Angelende gefaßt, somit werden, wie bei dem Sensenbreiten, beide Kanten des Breithammers dienstbar, der auch ganz die Einrichtung wie für die Sensenerzeugung hat.

Der Rücken bei den Strohmessern wird aber nicht, wie bei den Sensen und Sicheln, übergebogen, sondern er verbleibt in der beim Breiten erhaltenen Lage; daher fällt bei den Strohmessern das Abrichten weg, und an dessen Statt wird bei denselben an dem einen Ende das Schwingenmachen mit den Durchlöcherungen und daselbst zugleich auch das Schlagen des Fabrikzei-

*) Unter Angel versteht man bei den Strohmessern nämlich, so wie bei den Sicheln das Heftende, und unter Schwinge das entgegengesetzte Ende, in welchem die Löcher geschlagen werden müssen, die seiner Zeit beim Gebrauche des Strohmessers zu dessen Befestigung dienen; daher obige Benennung der Hitzen.

chens, und am andern Ende das Ausangeln (Angelmachen) vorgenommen.

Das Grauhämmern, Beschneiden (jedoch ohne Merken, welches schon früher geschehen ist), Härten, Abschaben, Färben (wobei die Härte aber weniger zurückgesetzt wird), Blauhämmern, Handhämmern und Schleifen wird bei den Strohmessern wieder ganz in ähnlicher Art wie bei den Sensen vollbracht.

Bei Erzeugung der Strohmesser ist demnach ein gleiches Personale wie bei der Sensenfabrikation beschäftigt, und es wird auch auf den meisten Sensenschmieden mit der Erzeugung der Sensen und Strohmesser abgewechselt, je nachdem gerade das Begehr für den einen oder den andern Artikel ist, wogegen die Sichelfabrikation nicht selten auf eigenen Fabriken betrieben wird, und viele Sensenschmiede sich damit gar nicht beschäftigen. Immer aber bildet die Fabrikation der Sicheln und Strohmesser, wie schon gleich anfangs erwähnt worden ist, gegen jene der Sensen einen untergeordneten Zweig dieser Gesammtfabrikation.

* * *

Nachdem die rheinische Sensenfabrikation im Ganzen mit der steiermärkischen viele Ähnlichkeit hat, so sollen im Nachfolgenden nur mehr die bezeichnenden Unterschiede der erstern von der letztern hervorgehoben werden, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden.

Der erste und wesentlichste Unterschied, welcher schon im Vorhergehenden berührt wurde, besteht in dem Sensenzeug, und dieser ist es, der die hauptsächlichsten Abweichungen in der Fabrikation selbst bedingt. Der rheinische Sensenzeug besteht nämlich aus Edelstahl, einer Rohstahlsorte, die dem äußeren Ansehen nach vom steiermärkischen Rohstahl, wie er zur Sensenfabrikation verwendet wird, nicht zu unterscheiden ist; ferners aus Mittelkühr, einer weichern Rohstahlsorte, die vom steiermärkischen Mock äußerlich aber dadurch unterschieden ist, daß in selber nicht so viele einzelne Eisenadern zu sehen sind, indem die geringere Härte des Mittelkühres mehr gleichförmig vertheilt ist, während der Mock meistens ein harter Stahl mit eingemengten einzelnen, scharf begrenzten Eisenadern ist, ein Unterschied, der

durch die Verschiedenheit des Stahlfrischprozesses bedingt wird; endlich aus reinem, weichem Eisen, welches bei der steiermärkischen Sensenfabrikation gar nicht in Anwendung kommt.

Ein fernerer Unterschied in den verwendeten Rohmaterialien obwaltet noch in dem angewandten Brennmateriale; denn während die steiermärkische Sensenfabrikation (mit wenigen lokalen Ausnahmen in neuerer Zeit, und diese nur bei einzelnen Arbeiten) bei Holzkohlenfeuer betrieben wird, bedient sich die rheinische Sensenfabrikation (ebenfalls mit einigen lokalen Ausnahmen, und auch diese nur theilweise) durchaus der Steinkohle. Versuche scheinen jedoch dargethan zu haben, daß diese Verschiedenheit des Brennmateriales, gute Steinkohlen vorausgesetzt, keinen wesentlichen Unterschied in dem Fabrikate zur Folge hat; nur werden dadurch anders gebaute Feuerherde oder Öfen bedingt oder räthlich, wie im Nachfolgenden angeführt werden soll.

Edelstahl und Mittelführ werden auf gleiche Weise, wie der steiermärkische Sensenzeug abgeschient, die Schienen sogleich gehärtet, und darauf im erkalteten Zustande nach dem Aussehen der Bruchflächen nochmals sortirt. In dem Aussehen der gehärteten Schienen tritt aber zwischen dem rheinischen und dem steiermärkischen Stahle der erste wahrnehmbare Unterschied ein; denn die gehärteten Schienen von gutem steiermärkischen Stahl sehen an den Kanten und an den schmalen Seiten ganz glatt und silberweiß aus, indem durchaus keine Neigung zum Anspringen, zu Hartborsten oder Kantenrissen wahrzunehmen ist, und der Glühspan sich von der glatten Oberfläche des gehärteten Stahles rein ablösen, abschälen kann; dagegen sehen die gehärteten Lamellen (Schienen) des rheinischen Stahles an den Kanten und schmalen Seiten völlig, ohne Ausnahme, schwarz und rauh aus, ja lassen bisweilen schon mit freien Augen bedeutende und viele Kantenrisse erkennen, stets aber durch eine Lupe gesehen, zeigen sie mehr oder weniger feine Rißchen, in welchen Glühspantheilchen eingeklemmt sind. Es ist dieser mit Bestimmtheit hervortretende Unterschied um so merkwürdiger und beachtenswerther, da gleichzeitig in dem Aussehen der Bruchflächen, d. i. im Stahlkorne der Schienen keine Verschiedenheit wahrzunehmen ist, und eben genannter Un-

terschied durch das Raffiniren (Gärben) nicht behoben werden kann *).

Das Zusammensetzen der Garben für den Raffinirprozeß ist vor dem steiermärkischen Verfahren wesentlich verschieden. Zu unterst in die Garbe kommt nämlich eine starke Eisenschiene, darauf kommen etliche schwächere Schienen von Mittelkühr, und zu oberst einige schwache Schienen von Edelstahl zu liegen; es macht demnach von den drei Bestandtheilen der Garbe der Edelstahl den kleinsten, das Eisen aber den größten Antheil aus. Die so zusammengesetzte Garbe wird in das Raffinirfeuer gebracht, nachdem in selbem die frisch aufgegebenen Steinkohlen vorerst abgeraucht sind, sich zu einem Klumpen zusammengebacken haben, und in dessen Mitte die nöthige Höhlung für die einzubringende Garbe

*) Es ist nicht zu bezweifeln, daß diese Sprödigkeit oder Neigung zum Rothbruche des rheinischen Stahles von irgend einer beigemengten Unart herrührt; denn wären es gewöhnliche Hartborsten, so müßten selbe durch den Gärbeprozeß beseitiget werden können. Eben so zeigen alte Erfahrungen und die chemischen Analysen des Herrn Stengel, daß eine Beimengung von Kupfer ein solches Verhalten bewirken kann; aber es dürfte so ziemlich außer Zweifel seyn, daß das Kupfer nicht die einzige Unart sey, welche ein solches Verhalten herbei führen kann und in der Praxis wirklich herbei führet.

Eine diesem Unterschiede ähnliche Erscheinung, die gleichfalls auf eine größere Sprödigkeit desjenigen Stahles deutet, der aus rheinischem Roheisen erzeugt wird, tritt schon beim Stahlfrischen selbst ein, wie sich Schreiber dieses zu Lohe im Siegen'schen persönlich überzeugte; denn bei ein und demselben Frischverfahren, gleichviel ob rheinisch oder steirisch, ist der Stahl aus rheinischem Roheisen viel schwerer zu schweißen, ganz zu machen, als der aus steiermärkischem Roheisen, und bei dem Ausschmieden des ersteru tritt ein eigenthümliches Funkengeben ein, ganz dasselbe, wie man es auch in Steiermark auf mehreren Stahlfrischhütten sehen kann, die Roheisen aus unreinen, unverwitterten Spatheisensteinen erblasen, zu verfrischen haben. — Dem gutartigen Verhalten des vom steiermärkischen Erzberge abstammenden Stahles kann das Verhalten desjenigen Stahles mit Recht an die Seite gestellt werden, der von den Erzen (verwitterte Spatheisensteine) des Knappenberges bei Hüttenberg in Kärnten abstammt, und der gleichfalls in bedeutender Quantität auf Sensen verarbeitet wird.

hergestellt ist; oder wo man weniger backende Steinkohlen oder schon fertige Koaks in Anwendung bringt, da bedient man sich durch Mauerwerk geschlossener, kleiner Öfen, der in England sogenannten Hollowfires.

Das Ganzmachen der schweißenden Garbe unter dem Hammer geschieht auf gewöhnliche Art, eben so das Ausrecken zur Flamme; aber die ausgereckte Gärbflamme wird dann auf der Seite der Eisenschienen in ihrer mittlern Länge über die Hälfte eingehauen, um selbe sofort auf der Stahlseite überbiegen zu können, in welchem Zustande sie abermals in das Raffinirfeuer gebracht, wieder geschweißt und zur Flamme ausgereckt wird, welche nunmehr schon zwei Mal gegärbten Zeug enthält. Nach dieser zweiten Gärbung befindet sich auf beiden langen Seiten der etwas flach geschmiedeten Flamme eine Lage Eisen, unter beiden dieser äußern Lagen eine Schichte Mittelführ, und in der Mitte eine doppelte Lage Edelstahl, wie sich dieses aus der ersten Zusammensetzung der Garbe und dem Überbiegen der ersten Gärbflamme von selbst ergibt. Von den so beschaffenen Flammen werden dann die einzelnen Sensenbröckel nach Bedarf abgehauen. Bei dem hierauf folgenden Sensenzainen muß die Schmiedung so vorgenommen werden, daß die flachen oder langen Seiten des Sensenzaines mit den langen Seiten der Sensenbröckel übereinstimmen, damit die mittlere Dicke des Zaines aus Stahl, die beiden äußern Lagen aber aus Eisen bestehen, — eine Anordnung, die nunmehr von selbst bis zur fertigen Sense erhalten bleibt.

Die ferneren Arbeiten der Sensenfabrikation, als: das Breiten, Abrichten, Grauhämmern, Beschneiden, Merken, Härten, Abschaben, Färben, Blauhämmern, Handhämmern (oder Schnittschlagen) und das Schleifen der Sensen werden zwar nicht immer in der angeführten steiermärkischen Ordnung, auch nicht ganz genau in derselben Art vollbracht, bieten jedoch im Vergleiche mit diesen Verrichtungen bei der steiermärkischen Sensenfabrikation so wenig Abweichendes, daß dieses bei einer allgemeinen Beschreibung, wie für den vorliegenden Zweck, füglich übergangen werden kann; nur des neuern Verfahrens in der Mark bei dem Härten der Sensen und des Blaufärbens mit Sand kann allenfalls Erwähnung geschehen. Ersteres besteht darin, daß die zu erhitzen-

den Sensen in eine Art Flammenofen gebracht werden, in welchem die ganze Sense ohne vieler Nachhilfe zu einer gleichförmigen Temperatur gebracht wird, — ein Verfahren, welches besonders bei der rheinischen Sensenfabrikation, welche, vermöge der eisernen Umhüllung des Stahlblattes, rücksichtlich des Hitzgrades für die Härtung weniger delikat ist*), nachahmungswerth scheint; letzteres besteht darin, daß die abzulassende Sense, anstatt über einem Kohlenfeuer so stark erhitzt zu werden, bis die gewünschte Farbe zum Vorschein kommt, mit heißem Sande bestreut oder zu wiederholten Malen durch denselben gezogen wird, bis die beabsichtigte blaue Anlauffarbe hervorgebracht ist, — ein Verfahren, das vorzugsweise beim Gebrauch der Steinkohlen vortheilhaft ist; das Erhitzen des Sandes geschieht hierbei in einer eisernen Schale, unter welcher ein Feuer unterhalten wird.

* * *

Die deutsche Sensenfabrikation, wie selbe in England ausgeübt wird, hat zwar große Ähnlichkeit mit der steiermärkischen, indem jede Sense aus Schneidzeug, Zementstahl, Rückenzeug und Eisen zusammengesetzt wird; allein die sonstige Beschaffenheit der englischen Sensen ist denn doch den rheinischen mehr genähert als den steiermärkischen. Zur Erzeugung guter Sensen wird schon einmal gegärbter Zementstahl angewandt, für ordinäre aber ungegärbter, welcher also bloß der Schweißhitze beim Zusammenschweißen mit dem Eisen unterzogen wird.

---

*) Als Beweis, daß man die Härtung bei der rheinischen Fabrikationsmethode wirklich mit weniger Umsicht betreibt, als es in Steiermark geschieht, kann hier die Thatsache angeführt werden, daß man auf einer Sensenfabrik zu Hagen in Westphalen, in Gegenwart des Verfassers, bei 6 Stück Reichssensen den Versuch machte, selbe mit rheinischem Stahle auf steiermärkische Art darzustellen, bei welchem Versuche alle 6 Stück Ausschuß wurden; dagegen, von denselben unter Einem dargestellten Sensenbrocken wurden 3 Stück auf einer Sensenfabrik in Steiermark zur gleichen Sensensorte verarbeitet, und alle 3 Stück fielen dem äußern Ansehen nach untadelhaft aus. Allerdings mögen auf dieses Resultat mehrere Umstände Einfluß genommen haben, der wichtigste war aber sicher in der Härtung gelegen.

Eine Beschreibung der Sensen-, Sichel- und Strohmesserfabrikation, wie selbe in England ausgeführt wird, befindet sich in Dr. Lardner's Cabinet-Cyclopaedia. Vol. II. P. 49 — 59, aber freilich sehr mangelhaft.

P. Tunner.

Siebe.

Der Zweck der Siebe — Trennung pulveriger Körper u. dgl. in gröbere und feinere Theile, oder Absonderung fester Körper von Flüssigkeiten — ist allgemein bekannt. Um demselben zu genügen, besteht ein Sieb aus einer mit größeren oder kleineren Öffnungen versehenen dünnen Fläche, welche des bequemen Gebrauchs wegen in der Regel in einen Rahmen gefaßt oder mit einem emporstehenden Rande umgeben ist. Den eigentlichen Sieben nahe stehen gewisse Geräthe von ähnlicher Beschaffenheit aber abweichender Anwendung, wie namentlich die Mundstücke an Gießkannen, Badebrausen ꝛc., welche nur zur Zertheilung des durch sie ausfließenden Wassers in viele feine Strahlen dienen, und verschiedene Arten Gitter, welche zum Zudecken von Schüsseln ꝛc. benutzt oder vor Fensterscheiben befestigt werden, theils um Insekten abzuhalten, theils zum Schutze des Glases, theils endlich um das freie Durchsehen zu verhindern. Zu diesen eben gedachten mannichfaltigen Zwecken gebraucht man sehr oft wirkliche Siebe, welchen dadurch nur eine von ihrer eigentlichen Bestimmung verschiedene Nutzungsart zu Theil wird.

Die Materialien, woraus Siebe verfertigt werden, sind höchst verschiedenartig; die Grundlage ihrer Darstellungsweise ist von doppelter Art. In den meisten Fällen werden sie durch Verschlingung (Weben, Flechten ꝛc.) von Fäden oder faden- (auch streifen-) förmigen Körpern hervorgebracht: Drahtsiebe, Haarsiebe, seidene, baumwollene, wollene, hölzerne Siebe. Weniger häufig, aber doch nicht unwichtig ist die andere Methode, wonach Platten eines geeigneten Stoffes durch Herausschneiden oder Herausschlagen kleiner Theilchen mit Löchern von angemessener Größe, Gestalt und Anordnung versehen werden: Blech- und Pergament-Siebe. Hiermit ist zugleich die Zerfällung dieses Artikels in meh-

rere naturgemäße Abtheilungen gegeben, weil faſt immer ein verſchiedenes Material der Siebe auch eine eigenthümliche Verfertigungsart begründet.

I. Drahtſiebe.

Man verarbeitet zu Sieben — höchſt ſeltene Ausnahmen etwa abgerechnet — keine anderen Drahtgattungen als Eiſen- und Meſſingdraht. Dennoch ſind die Drahtſiebe außerordentlich mannichfaltig, ſowohl nach der Feinheit der angewendeten Drähte, als nach der Weiſe, wie ſie zu einer Fläche verbunden werden. In letzterer Beziehung hat man gewebte, geſtrickte (oder geflochtene), geſtreckte und gelegte Drahtſiebe zu unterſcheiden.

A) Gewebte Drahtſiebe.

Zur Verfertigung derſelben dient Eiſen- oder Meſſingdraht, gewöhnlich im ausgeglühten (dadurch erweichten) Zuſtande, öfters auch ungeglüht. Das Gewebe entſteht aus parallel liegenden Längen- und Querdrähten, von welchen Letztere die Erſteren rechtwinkelig durchkreuzen, wie dieß hinſichtlich des Aufzuges und Einſchlages bei Leinwand und anderen gewebten Stoffen der Fall iſt. Der Regel nach ſind die Einſchlagdrähte von der nämlichen Feinheit und eben ſo weit von einander entfernt, als die Aufzugdrähte; die Öffnungen des Gewebes alſo quadratiſch. Die Verſchlingung des Einſchlages mit dem Aufzuge iſt ſelten anders als von der Art, wie ſie bei der Leinwand und den übrigen glatten Geweben vorkommt; doch werden auch geköperte Drahtſiebe verfertigt, von welchen unten etwas Näheres anzuführen Gelegenheit ſeyn wird. Je kleiner die Öffnungen des Siebes ſind, je enger alſo die Drähte beiſammen liegen, deſto dünner ſind Letztere auch. Hinſichtlich der Geſtalt, in welcher die Drahtſiebe verfertigt und zum Verkauf geliefert werden, findet ein weſentlicher Unterſchied Statt. Ehemals, da noch die Anwendung der Drahtgewebe auf die Benutzung zu runden Sieben für Haushaltungen, Fabriken ꝛc. eingeſchränkt war, wurden nur einzelne Siebböden in Geſtalt kreisrunder Scheiben gewebt, und dieſe Erzeugung macht den Gegenſtand des eigentlichen Siebmacher-Ge-

schäfts aus; gegenwärtig aber, nachdem Drahtgewebe zu verschiedenen anderen Zwecken in Menge gebraucht werden, und die Fabrikation derselben außerordentlich vervollkommnet ist, werden außerdem sehr viele solche Gewebe in Stücken von 20 bis 30 und mehr Ellen Länge und verschiedener Breite (am gewöhnlichsten 21 bis 24 Zoll, oft auch schmäler bis 9 Zoll herab, oder breiter, bis z. B. zu 60 Zoll) gemacht, woraus man dann, sofern es die Anwendung erfordert, runde Siebböden mittelst der Scheere zuschneidet. Das Verfahren und die in Anwendung kommenden Webstühle sind für diese beiden Fälle sehr von einander abweichend. Da die nähere Beschreibung hierüber dem Artikel Weberei vorbehalten bleibt, wo die Drahtwebstühle im Zusammenhange mit den Stühlen für Gewebe aus anderen Materialien am zweckmäßigsten erörtert werden können; so ist hier nur mit wenigen Worten das Nöthigste in dieser Beziehung anzudeuten.

Zum Weben der runden Siebböden dient der Drahtbodenstuhl, welcher von zweierlei Art ist, nämlich der gewöhnliche Siebmacher-Rahmen mit dem Schiebkamme, und der sogenannte Haarlauf. Beide haben mit einander gemein, daß die Drähte des Aufzuges in vertikaler Richtung ausgespannt, die Einschlagdrähte aber horizontal so eingeschossen werden, daß ihre Länge stufenweise zuerst zu- und dann wieder abnimmt, wie es die kreisrunde Gestalt der Siebböden erfordert. Doch eignet sich die Weberei mit dem Schiebkamme nicht für sehr feine Siebe, welche Letzteren demnach stets mittelst des Haarlaufs erzeugt werden.

Im Handel bezeichnet man die Sorten der Siebböden, um die Grade ihrer Feinheit auszudrücken, zwar allgemein mit Nummern; allein es herrschen hierbei keine festen Grundsätze, und die Bedeutung der Nummern ist daher an verschiedenen Orten, selbst bei verschiedenen Verfertigern an einem und demselben Orte, nicht übereinstimmend. Aus einer der besten Werkstätten Wien's habe ich zwei Sortimente Drahtböden — nämlich ein mit dem Schiebkamm gewebtes und eines von dem Haarlauf — untersucht; die vorgefundenen Zahlen lasse ich hier folgen:

a) Haarlauf-Siebe, 8 Sorten mit den Nummern 1 bis 8 bezeichnet,

Nr.	Anzahl der Drähte auf 1 Zoll Länge oder Breite (in Aufzug und Einschlag).	Öffnungen in 1 □ Zoll.
1	120	14400
2	90	8100
3	70	4900
4	60	3600
5	50	2500
6	40	1600
7	34	1156
8	22	484

b) Drahtböden mit dem Schiebkamme gewebt, 16 Sorten mit nachstehenden Nummern und Feinheits-Abstufungen:

Nr.	Drähte auf 1 Zoll.	Öffnungen auf 1 □ Zoll.
00	35	1225
0	28	784
1	24	576
2	21	441
3	16	256
4	14	196
5	12	144
6	10	100
7	9	81
8	8	64
9	$6^1/_2$ *)	42
10	$5^1/_2$	30
11	5	25
12	4	16
13	$3^1/_2$	12
14	3	9

In einem aus Frankfurt a. M. bezogenen Sortimente fand ich die gröbsten Gattungen mit Buchstaben (A bis G), die feineren mit Nummern (1 bis 18) benannt; Letztere jedoch

*) D. h. 13 auf dem Raume von 2 Zoll.

so angewendet, daß sie mit zunehmender Feinheit des Gewebes steigen. Die Größe der einzelnen Öffnung betrug (die Dicke des Drahtes ungerechnet):

bei Lit.	A	. . .	0.5	Wien. Zoll	im □
» »	B	. . .	1.44	»	»
» »	C	. . .	0.3	»	»
» »	D	. . .	0.25	»	»
» »	E	. . .	0.2	»	»
» »	F	. . .	0.16	»	»
» »	G	. . .	0.14		»

Die übrigen Sorten enthielten:

Nr.	Drähte auf 1 Zoll.	Öffnungen in 1 □ Zoll.
1	$6\frac{1}{2}$	42
2	7	49
3	10	100
4	11	121
5	12	144
6	15	225
7	20	400
8	22	484
9	24	576
10	28	784
11	32	1024
12	36	1296
13	42	1764
14	50	2500
15	64	4096
16	80	6400
17	88	7744
18	112	12544

Ein eigenthümliches Gewebe bieten die so genannten Waſchſiebe dar, deren ſich z. B. die Vergolder bedienen, um die gepulverte Kreide durchzutreiben. Der Siebboden muß für dergleichen Zwecke, wo Druck auf denſelben angewendet wird, eine bedeutende Stärke trotz der Feinheit ſeiner Öffnungen beſitzen. Man

webt ihn daher aus ziemlich dickem Drahte (von etwa 0.017 bis 0.020 Zoll Durchmesser), und spannt im Aufzuge, damit der Einschlag sich recht dicht zusammentreiben läßt, nur 8, 12, 15 oder 20 Drähte auf 1 Zoll, wonach also die Öffnungen stark länglich (nämlich sehr schmal in der Richtung des Aufzugs, breiter in der Richtung des Einschlags) ausfallen.

Drahtgewebe in Stücken werden meistens auf einem Webstuhle erzeugt, der dem Leinweberstuhle im Wesentlichen völlig gleicht, jedoch angemessen stärker gebaut ist und auch sonst einige Abweichungen, namentlich hinsichtlich der Konstruktion des so genannten Geschirrs (der Schäfte) darbietet. Der Aufzug ist also hier horizontal ausgespannt, und der Einschlagdraht geht in gleichen Längen hin und her, stets von einem äußersten Rande des Aufzugs bis zum andern, so daß das Gewebe eine Leiste oder Egge gleich der Leinwand ꝛc. erhält.

Zu näherer Kenntniß dieser Gewebe will ich zunächst ein Sortiment Messingdraht-Gewebe aus einer (mir nicht namentlich bekannten) Fabrik in Rheinpreußen beschreiben. Dasselbe begreift 19 Sorten, welche die Nummern 1 bis 19 führen, von denen mir aber die zwei gröbsten nicht vorgelegen haben. Was in Ansehung der übrigen die nachstehende Tabelle enthält, beruht auf meinen eigenen Messungen und Wägungen:

Sortiments-Nr.	Drähte auf 1 W. Zoll, in Länge und Breite.	Öffnungen auf 1 W. □ Zoll.	Gewicht von 1 W. □ Fuß, W. Loth.	Dicke des Drahtes, W. Zoll.	Länge und Breite der Öffnungen, W. Zoll.
3	$5^1/_2$	30	23	0.043	0.139
4	6	36	$14^1/_2$	0.030	0.136
5	8	64	$16^3/_4$	0.030	0.095
6	$8^1/_2$	72	$18^3/_4$	0.030	0.088
7	11	121	15	0.025	0.066
8	13	169	13	0.022	0.055
9	16	256	13	0.019	0.043
10	19	361	$11^1/_2$	0.017	0.036
11	23	529	$8^1/_2$	0.013	0.030

Sortiments-Nr.	Drähte auf 1 W. Zoll, in Länge und Breite.	Öffnungen auf 1 W. □ Zoll.	Gewicht von 1 W. □ Fuß, W. Loth.	Dicke des Drahtes, W. Zoll.	Länge und Breite der Öffnungen, W. Zoll.
12	30	900	8	0.010	0.023
13	35	1225	$7^1/_2$	0.009	0.019
14	44	1936	$4^3/_4$	0.006	0.017
15*)	50	2500	6	0.007	0.013
16	60	3600	$5^1/_2$	0.006	0.011
17	72	5184	$4^1/_4$	0.0045	0.0094
18	84	7056	$3^3/_4$	0.0036	0.0083
19	96	9216	$3^1/_4$	0.0030	0.0074

Aus der nämlichen Fabrik habe ich sechs Proben Eisendrahtgewebe vor mir, über welche ich demnach folgende Angaben nach eigener Beobachtung machen kann:

Drähte auf 1 Zoll.	Öffnungen auf 1 □ Zoll.	Gewicht von 1 □ Fuß, Loth.	Dicke des Drahtes, Zoll.	Länge und Breite der Öffnungen, Zoll.
3	9	11	0.043	0.290
$5^1/_2$	30	$12^1/_8$	0.036	0.146
$8^1/_2$	72	$9^1/_2$	0.025	0.093
11	121	$6^1/_2$	0.017	0.074
15	225	5	0.0135	0.053
23	529	$4^1/_2$	0.0095	0.034

*) Dieser Nummer am nächsten kommt eine Sorte englisches Messingdrahtgewebe, welches ich in einer Zementfabrik zum Sieben des gemahlenen Zementsteins anwenden sah. Es hat 46 Drähte auf 1 Zoll (2116 Öffnungen im □ Zoll); der Draht ist 0.0076 Zoll dick, die Länge und Breite der Löcher berechnet sich also auf 0.014 Zoll. Gewicht für 1 □ Fuß des Gewebes = $7^1/_4$ Loth.

Diese entsprechen also wahrscheinlich den Nummern 1, 3, 6, 7, 9, 11 des Sortimentes auf S. 47. Eiserne Drahtgewebe im Allgemeinen macht man, für gleiche Größe der Öffnungen, gerne aus etwas dünnerem Drahte als messingene, weil sie schon durch die größere Steifheit und Festigkeit des Materials mehr Dauerhaftigkeit erlangen. Zum Theil von dieser geringern Dicke des Drahtes, noch mehr aber von dem kleinern spezifischen Gewichte desselben, rührt ihr viel geringeres Gewicht für gleichen Flächenraum, im Vergleich zu Messingdraht-Geweben, her.

Eisendrahtgewebe von zum Theil beträchtlicher Feinheit werden als Siebe bei den Mahlmaschinen der neueren verbesserten Mahlmühlen angewendet. Hier hat man gewöhnlich die Sorten mit 48, 52, 56, 60 und 64 Öffnungen auf 1 Zoll nöthig; doch werden auch dergleicheen von größerer Feinheit (bis zu 120 Öffnungen auf 1 Zoll) verfertigt. Man pflegt in englischen und französischen Fabriken als Feinheits-Nummern der Sorten diejenigen Zahlen anzuwenden, welche ausdrücken, wie viel Drähte oder Öffnungen auf dem Raume eines Zolls (in Länge sowohl als Breite) enthalten sind: Nr. 60 ist demnach ein Gewebe mit 60 Drähten auf 1 Zoll oder 3600 Öffnungen in 1 □ Zoll. — Zu den Kornreinigungs-Maschinen der Mahlmühlen wird ein Eisendrahtgewebe mit 7 Aufzug- und 9 Einschlag-Drähten auf 1 (Wiener) Zoll, also mit etwas länglichen Öffnungen, angewendet.

Die Gewebe für Mehlmaschinen werden sehr häufig auch aus Messingdraht angefertigt, und kommen noch viel feiner vor als die oben erwähnten eisernen, nämlich mit 40 bis 170 Drähten auf 1 Zoll. Von feinen Messingdraht-Geweben wird ferner ein sehr großer Verbrauch in den Papierfabriken, zu den Velin-Papier-Formen gemacht, und seit der Einführung der Maschinenpapier-Fabrikation bedarf man solcher Gewebe sogar in früher nicht gekannten großen Dimensionen (5 bis 7 Fuß Breite). Die Velin-Formen enthalten gewöhnlich 50 bis 55 Drähte im Zoll (2500 bis 3025 Öffnungen im □ Zoll), und da hierbei die Dicke des Drahtes etwa 0.007 Zoll beträgt, so kann man die Länge und Breite der kleinen viereckigen Öffnungen auf 0.011 bis 0.013 Zoll anschlagen. Zuweilen werden die Gewebe zu diesen

Formen geköpert dargeſtellt, und zwar nach Art eines mit 3 Schäften gewebten Zeuges, bei welchem jeder Einſchuß den Aufzug in Theile von wechſelweiſe 2 und 1 Faden ſpaltet; wodurch das darauf geſchöpfte Papier ein fühlbareres Korn erhält, welches dem Schreiben (mit Gänſekielen) günſtig iſt.

Eine andere Art von Köper, nämlich vierſchäftiger, wobei der Schuß den Aufzug in lauter Theile von je 2 Fäden trennt (ſ. Tafel 133, Fig. 28), kommt ebenfalls zuweilen in Meſſingdraht ausgeführt vor, wenn man Siebe mit kleinen Öffnungen und doch von großer Stärke herſtellen will; denn im Köpergewebe laſſen ſich die Drähte dichter an einander drängen, als im glatten Stoffe. Ein mir vorliegendes Muſter aus der ſchon oben erwähnten rheinpreußiſchen Fabrik mag als Beiſpiel dienen. Es beſteht aus Draht von 0.0117 Wien. Zoll Dicke, enthält im Aufzuge 35, im Einſchlage 24 Drähte auf 1 Zoll; auf 1 □ Zoll ſind mithin 840 Öffnungen von 0·030 Zoll Länge und 0.017 Zoll Breite enthalten. Der Quadratfuß wiegt 9 Loth.

Schließlich kann, als eines Beweiſes von kunſtvoller Leiſtung im Fache der Drahtzieherei und Drahtweberei, des feinſten bis jetzt hervorgebrachten Meſſingdrahtgewebes gedacht werden. Es war auf der Induſtrie-Ausſtellung zu Paris im Jahre 1844 vorgelegt, und rührte von A. Roswag u. Sohn in Schletſtadt (Elſaß) her. Darin waren auf 27 Millimeter 235, oder auf 1 Wiener Zoll 228 Drähte enthalten. Der W. □ Zoll enthielt folglich 51984 Öffnungen, die — da man die Drahtdicke auf etwa 0.002 Zoll anſchlagen kann — nur ungefähr 0.0024 Zoll, oder kaum den 400ſten Theil eines Zolls, lang und breit geweſen ſeyn müſſen.

Preſſen der Drahtgewebe. — Aus Geweben von Eiſen- und Meſſingdraht werden Glocken zum Zudecken von Schüſſeln u. dgl., um vom Inhalte die Inſekten abzuwehren, ferner Körbchen u. ſ. w. dadurch hergeſtellt, daß man ein Stück Gewebe von gehöriger Größe in einer zweitheiligen hölzernen (oder gußeiſernen) Form preßt oder auftieft. Dieſe Form beſteht aus einer Schale, deren Vertiefung die Geſtalt des zu erzeugenden Hohlkörpers hat, und aus einem mit geringem Spielraume hinein paſſenden Klotze oder Kerne. Man ſtreift zuerſt mit den Händen, ſo

viel es geht, das Drahtgewebe über die Wölbung des Kerns, bringt dann beide zusammen in die hohle Form, und treibt den Kern durch Druck einer Schraubenpresse (im Nothfalle auch nur durch Hammerschläge) vollends hinein, um die Ausbildung des Gegenstandes zu beschließen. Die Leichtigkeit, womit dieser Erfolg zu erreichen ist, beruht auf einer theilweisen Verschiebung der Drähte gegen einander, wodurch die Öffnungen des Gewebes an gewissen Stellen mehr oder weniger ihre quadratische Gestalt in eine rhombische umändern. Man muß aber vor dem Herausnehmen des Gegenstandes an dem Rande desselben rings herum einen Reif von Blech oder starkem Drahte anlöthen, der die gegebene Gestalt bewahrt, indem er theilweises Zurückspringen des Gewebes in eine schwächere Krümmung verhindert.

B) Gestrickte Drahtsiebe.

Durch Stricken (eigentlich Flechten) werden aus Draht die groben Siebe oder Wurfgitter hergestellt, durch welche man Erde von Steinen reinigt, oder grobe Steine aus dem damit vermengten Grand (Kis) absondert; zuweilen auch etwas feinere Siebe, ferner Roste zum Gebrauch in Küchen, Fenstergitter u. s. w. In den Fällen, wo dergleichen Geflechte nebenbei zur Zierde dienen sollen, nimmt man dazu öfters Messingdraht, auch silberplattirten Kupferdraht, oder streicht sie mit Ölfarbe an, wenn sie aus Eisendraht bestehen; die Verwendung von feinen Drähten und die Ausführung von allerlei Mustern durch mannichfaltige Verflechtungsarten des Drahtes ist dann nichts Seltenes. Die Siebe aber und die geflochtenen Roste werden jederzeit von geglühtem (weichgemachtem), ziemlich starkem Eisendrahte gemacht, und nach der einfachsten Art geflochten. Man bringt zu diesem Behufe die nöthige Anzahl Drähte, in gleichen Abständen von einander, auf einem Brette an, indem man den Anfang eines jeden unter dem Kopfe eines ins Holz eingeschlagenen Nagels befestigt. Damit die Länge der Drähte nicht hinderlich wird, wickelt man sie einzeln auf hölzerne Pflöcke oder Wirbel, welche man frei hinabhängen läßt (wie die Klöppel beim Spitzenmachen), oder in Löcher des Brettes einsteckt, wodurch sie besser in Ordnung gehalten werden. Um die Erklärung im Folgenden zu erleichtern, neh-

men wir an, die Drähte oder ihre Wirbel seyen der Ordnung nach (von links angefangen) mit den Buchstaben

a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, ...

bezeichnet.

Es wird nun zunächst der erste Draht (a) mit dem zweiten (b) in der Nähe der Nägel vereinigt, indem man sie zwei Mal um einander herumwindet; eben so c mit d, e mit f, g mit h, i mit k, u. s. w. Durch dieses erste Umschlingen ist die Hälfte der Drähte um eine Stelle nach der linken, die andere Hälfte um eine Stelle nach der rechten Seite fortgeschritten, so daß ihre Bezeichnungen jetzt die Reihe

b, a, d, c, f, e, h, g, k, i, ...

bilden.

Die nächste Reihe von Verschlingungen (in schon angezeigter Weise) vereinigt die Drähte a und d, c und f, e und h, g und k, i und l, ... wodurch ein weiteres Fortschreiten um eine Stelle Statt findet, so daß nunmehr die Buchstaben in folgender Ordnung stehen:

b, d, a, f, c, h, e, k, g, ...

Hierauf verschlingt man die Drähte b und d, a und f, c und h, e und k ꝛc., und es geht die neue Anordnung:

d, b, f, a, h, c, k, e, ...

hervor.

Ferner schreitet man zur Verschlingung der Drähte b und f, a und h, c und k, ... fort, wodurch die Aufeinanderfolge der Buchstaben wie nachstehend zu Stande kommt:

d, f, b, h, a, k, c, ...

Dann verschlingt man d und f, b und h, a und k ꝛc., und erhält so die Anordnung:

f, d, h, b, k, a, u. s. w.

Das hierin herrschende Gesetz ist nun schon zu erkennen. Man verbindet jedes Mal die Drähte so, daß je zwei und zwei neben einander befindliche zwei Mal um einander herumgewunden werden, und dadurch ihre Plätze gegenseitig vertauschen. Aber man wählt zu dieser Verbindung abwechselnd in der einen Reihe von Verschlingungen den 1. und 2., den 3. und 4., den 5. und 6., den 7. und 8. Draht ꝛc. — dagegen in der andern Reihe den 2.

und 3., den 4. und 5., den 6. und 7., den 8. und 9. Draht u. s. f. Dabei tritt ein jeder Draht durch den erwähnten Wechsel nach und nach in alle Plätze ein, und verfolgt einen Weg nach schräger (diagonaler) Richtung; nur schreiten a, c, e, g, i, l, ... anfangs nach der rechten Seite, dagegen b, d, f, h, k, ... nach der linken Seite hin fort, so daß diese beiden Abtheilungen sich kreuzen und an den Kreuzungspunkten durch das Herumwinden fest vereinigt sind. Wenn ein Draht in die äußerste Stelle rechts oder links gekommen ist, d. h. den Rand des Geflechtes erreicht hat, kehrt er um, und nimmt von da an seinen Weg in entgegengesetzt schräger Richtung. Die Maschen oder Öffnungen des Geflechtes würden Vierecke seyn, wenn nicht in Folge der Umwindung oder Verschlingung zwei Ecken derselben abgestumpft wären; sie erscheinen demnach sechseckig. Ich habe im Artikel Drahtarbeiten schon von diesem Geflechte gesprochen (Bd. IV. S. 253) und bei dieser Gelegenheit auf Tafel 70 (Fig. 15) eine Abbildung gegeben, welche man jetzt wieder zu Rathe ziehen kann, wenn man dabei nur berücksichtigen will, daß die linke oder rechte Seite jener Figur (nicht die obere oder untere) als den Befestigungs-Nägeln auf dem Flechtbrette zugewendet gedacht werden muß. — Vor den gewebten groben Sieben haben die gestrickten den sehr wesentlichen Vorzug, daß sich ihre Maschen oder Öffnungen bei dem schärfsten Gebrauche unverändert in Form und Größe halten, da durch die Umschlingungen jedem Verschieben der Drähte vorgebeugt ist; wogegen bei einem Gewebe mit weit aus einander liegenden Drähten, wo also die durch das Weben eintretende Zickzackbiegung der Drähte unbedeutend ist, das Verschieben sehr leicht Statt findet, wenn z. B. eine reibende Gewalt auf die Siebfläche angewendet wird.

C) Gestreckte Drahtsiebe.

Harter (d. h. nicht ausgeglühter) Eisen- oder Messingdraht wird auf einer Drahtspindel zu Röhrchen von beliebiger Länge gesponnen, d. i. in dicht an einander liegenden Schraubenwindungen um jene Spindel herumgewickelt, wozu man sich einer der im Artikel Drahtarbeiten (Bd. IV. S. 349 — 351) beschriebenen Vorrichtungen oder des Knopfrades der Nadler (Bd.

X. S. 277 — 280) bedienen kann. Dieſe Röhrchen werden in Stücke von erforderlicher und gleicher Länge zerſchnitten und gleichmäßig in ihrer Längenrichtung durch Ziehen ausgedehnt, damit ſich ihre Windungen von einander entfernen. Dann ſchraubt man in eines derſelben ein zweites ein (was durch Rollen mit der flachen Hand ſchnell vollführt werden kann); in das zweite ein drittes, in dieſes ein viertes u. ſ. f., wobei man Acht haben muß, daß jede Windung des hinzugefügten Röhrchens unter eine Windung des vorhergehenden eintritt, und eben ſo umgekehrt. Die Verbindung erſcheint nun, in geometriſcher Darſtellung, wie Fig. 16 auf Tafel 70 (ſ. Bd. IV. S. 253). Die Länge der Röhrchen erſtreckt ſich nach der Breitenrichtung des hervorzubringenden Siebes, und die nöthige Länge des letztern (ſeine größere Dimenſion) wird durch die Aneinanderfügung der Röhrchen gebildet, von welchen alſo eine ſehr große Anzahl erforderlich iſt. Der weitern Behandlung wegen gibt man dieſem Geflechte die Geſtalt eines Bandes ohne Ende, d. h. man hängt Anfang und Ende zuſammen, indem man das letzte Röhrchen in das vorletzte und zugleich in das erſte einſchraubt.

Hierauf glüht man das Ganze, um den Draht weich und geſchmeidig zu machen, und reckt es durch Ziehen in der Längenrichtung ſo ſtark aus, daß die Schraubenwindungen ſich platt niederlegen, jeder Draht die Geſtalt eines Zickzacks annimmt, und alle dieſe Zickzack-Drähte mit den Ecken oder Winkeln ihrer Biegungen in einander hängen, wodurch ſie ein biegſames, gelenkiges Ganzes bilden. Die Anſicht des Geflechtes nach dieſer Zubereitung ſtimmt noch immer im Weſentlichen mit Fig. 16 (Taf. 70) überein, nur hat das Ganze, und alſo auch jede einzelne Öffnung, in der Längenrichtung ſich ſtark geſtreckt. Die Geſtalt der Öffnungen fällt quadratiſch oder rhombiſch aus: das Verhältniß der beiden Diagonalen läßt ſich nach Belieben verſchieden darſtellen; denn die Längen-Diagonale wird deſto größer, je größer der Durchmeſſer der Röhrchen war, die Quer-Diagonale aber deſto größer, je weiter man die Windungen aus einander gezogen hat.

Das erwähnte Recken, Strecken oder Dehnen des Siebes erfordert eine große Kraft; man muß ſich deßhalb dazu einer Maſchine bedienen. Jede genügend ſtarke Drahtziehbank, die zum

Gebrauch einer Schleppzange eingerichtet ist (s. Bd. IV. S. 187 —188) taugt dazu. Man steckt in das Innere des an seinen Enden vereinigten, also doppelt liegenden Geflechtes zwei runde eiserne Stäbe, welche über beide Ränder hinausragen, befestigt an diesen zwei Stricke, dann den einen Strick an das Seil der Ziehbank, den andern am entgegengesetzten Ende der Bank, und setzt nun die Kurbel der Maschine in Bewegung, damit das Seil sich auf die Walze aufrollt, und somit die Streckung des Drahtgeflechtes bewirkt wird. Zuletzt schneidet man das endlose Sieb an einer Stelle seiner Breite nach durch, um es zu einer einzigen Fläche ausbreiten zu können.

Sehr grobe und sehr feine Siebe lassen sich nach dieser Methode weniger leicht darstellen als Mittelsorten; auch sehr große Breiten sind nicht wohl zu erzeugen, ohne daß solche mechanische Hülfsmittel angewendet werden, welche die Fabrikation zu kostspielig machen. Jedenfalls aber theilen die gestreckten Siebe mit den geflochtenen (gestrickten) den Vorzug vollkommener Unverschiebbarkeit der Drähte; und ihre Verfertigung geht schneller von Statten, als das Flechten oder Stricken.

D) Gelegte Drahtsiebe.

Unter diesem Namen versteht man Siebe, welche durch das Nebeneinanderlegen gerader paralleler Drähte entstehen, so daß die Öffnungen lange und schmale Spalte sind. Hierbei muß natürlich eine Verbindung der einzelnen Drähte unter sich, und eine Befestigung des Ganzen an einer genügend steifen Unterlage Statt finden: Letztere namentlich dann, wenn eine etwas große Fläche solchen Siebes sich ohne Einsenkung selbst tragen soll, wozu die Einfassung in einem Rahmen oder dgl. nicht genügt.

Die Verbindung der Drähte unter einander bewerkstelligt man durch Bindedrähte, welche feiner als die Drähte des Siebes selbst sind, und in zweckmäßigen Abständen je zwei und zwei in einer Wellenlinie durchgeflochten, dabei aber zugleich mit einander gekreuzt werden.

Die gebräuchlichsten Siebe solcher Art sind die gerippten Papierformen (s. Bd. X. S. 495 fg.), bei deren Erklärung eine Abbildung des Geflechtes (Tafel 226, Fig. 8) gegeben wor-

den ist. Man sieht in dieser Zeichnung ein Paar der Binddrähte bei p p, die Siebdrähte (Bodendrähte) in g, g, . . . Letztere sind bei den Papierformen 0.017 bis 0.024 Zoll dick, und zu 20 bis 27 auf dem Raume eines Zolls angebracht, wonach die zwischen ihnen offen bleibenden Spalte etwa 0.020 bis 0.026 Zoll Breite haben. Siebe von gleichem Geflechte zu anderen Zwecken, so wie Fenstergitter u. dgl. werden aber auch viel gröber hergestellt; die Malzdarr-Platten in den Bierbrauereien haben — sofern sie aus Draht und nicht aus Blech oder Ziegeln gemacht werden — gewöhnlich eine sehr ähnliche Beschaffenheit, worüber sogleich das Nähere angeführt werden wird.

Zur Verstärkung oder Unterstützung der gelegten Siebe dienen dicke Drähte, die man quer unter die Siebdrähte an jene Stellen legt, wo die Binddrähte eingeflochten werden, und um welche man die Binddrähte ebenfalls herumschlingt. Bei den Papierformen treten an die Stelle dieser Drähte hölzerne Leisten (die so genannten Stege), woran man das Sieb nicht direkt mittelst der Binddrähte, sondern durch einen besondern Nähdraht anheftet. Bei den Malzdarren-Gittern sind die Sieb- oder Bodendrähte z. B. 0.14 Zoll dick, zu 64 auf 1 Fuß ($5^1/_3$ pr. Zoll) angebracht, so daß die Breite der Zwischenräume etwas weniger als 0.05 Zoll beträgt; die zur Unterstützung und Verbindung darunter gelegten Querdrähte wählt man etwas stärker (0.17 Zoll) und bringt sie in Abständen von 3 Zoll an; die Binddrähte haben eine Dicke, welche mit der Breite der Öffnungen im Gitter (0.047 Zoll im angenommenen Falle) übereinstimmt, weil sie selbst es gerade sind, welche den Abstand zwischen den Bodendrähten bestimmen. Jeder Binddraht ist nämlich nur einfach (nicht doppelt wie bei den Papierformen) und wird in Schraubenwindungen um den Querdraht dergestalt herumgewickelt, daß er mit jeder Windung zugleich einen der Bodendrähte umschlingt, wobei man letztere so nahe an einander schiebt, als der Binddraht gestattet.

II. Haarsiebe.

In Fällen, wo man die Berührung der durch ein Sieb geschlagenen Stoffe mit Metall vermeiden will, finden — sofern es

ſich um feine Siebe handelt — die Haarſiebe Anwendung, welche ſtets gewebt ſind und aus Pferdehaar verfertigt werden. Dieſes Haar iſt durch ſeine Dicke, Feſtigkeit und Länge vorzugsweiſe hierzu tauglich, kann aber doch nur zu einzelnen Siebböden und nicht zu Geweben in längeren Stücken verarbeitet werden, da die längſten Schweifhaare nicht viel über 2 Fuß meſſen. Zu den kleinen Böden nimmt man das Haar von den Mähnen. Alles Pferdehaar muß vorläufig durch Waſchen mit Seife und warmem Waſſer gereinigt werden; auch ſortirt man es nach der Farbe, und wählt zu den ſchönſten Sieben weißes, welches entweder ungefärbt verarbeitet oder gelb oder roth gefärbt wird. Naturſchwarzes Haar, ſo wie das braune, rothe, graue, welche man ſchwarz färbt, finden zu geringeren Sorten Anwendung. Über das Färben ſehe man den Artikel Haar (Bd. VII. S. 289) nach.

Dem Gewebe nach unterſcheidet man die Haarſiebe in einfache, welche glatt wie Leinwand gearbeitet ſind, und doppelte oder geköperte, die einen vierſchäftigen Köper bilden, wobei jeder Einſchuß den Aufzug in Theile von wechſelweiſe 1 und 3 Haaren ſcheidet. Der Haarſieb-Stuhl (Haarboden-Stuhl) gleicht dem Leinweber-Stuhle; bei dem Aufbringen der Kette oder des Aufzugs auf denſelben müſſen an beide Enden der Haare, zu deren Verlängerung Zwirnfäden oder dünne Bindfäden angeknüpft werden, weil die Haare ſelbſt nicht bis zum Kettenbaume und Bruſtbaume reichen könnten. Nicht ſelten vereinigt man an einem Bindfaden 2, 3, ſogar 4 Haare, die dann gleich einem einzigen zu betrachten ſind, indem ſie durch die ganze Länge des Gewebes hindurch immer bei einander bleiben und gleiche Lage über oder unter dem Einſchlage haben; hierdurch entſteht der Unterſchied von einhaarigen, zwei-, drei-, vierhaarigen Siebböden. Die Schütze zum Durchſchießen des Einſchlages iſt von der gewöhnlichen Weberſchütze verſchieden, weil das Haar ſich nicht auf eine Spule wickeln läßt: man findet mehrere hier anwendbare Schützen im Artikel Haar (Bd. VII. S. 291 — 293) beſchrieben und abgebildet. Die Siebböden, welche in der Kette zwei- oder mehrhaarig ſind, ſind es gewöhn-

lich auch im Einschlage, d. h. man schießt eben so viel Haare auf ein Mal ein, als im Aufzuge (der Kette) mit einander vereinigt liegen; doch kommen Abweichungen von dieser Regel vor, wie sich weiter unten an mehreren Beispielen zeigen wird.

Die Haarboden-Weberei wird, was die österreichische Monarchie betrifft, besonders häufig in Krain, Ungarn, Böhmen betrieben, und aus letzterer Provinz gehen die Haarböden bis in die entferntesten Theile des nördlichen Deutschlands. Sie führen im Handel mancherlei Namen, welche meist die Haupt-Anwendung bezeichnen, und auf Verschiedenheit theils in der Schönheit des Haares, theils in der Größe und Feinheit, theils im Gewebe (ein- oder mehrhaarig) begründet sind. So gibt es Pfefferböden (aus schwarzem Haare) zum Durchbeuteln gestoßener Gewürze ꝛc.; Safranböden (Zafferböden) für Farbenfabriken; Pulverböden, zu Schießpulver und Tabak; Müllerböden, zu Mehl; Holländer- oder Moskowiterböden (die feinsten) zu Haarpuder, für Apotheker; Salsensiebe (zwei-, drei- und vierhaarige) zum Gebrauch in Küchen, Conditoreien u. s. w. Man sieht ohne Weiteres, wie schwankend solche Benennungen sind.

Die Feinheit der Siebböden (d. h. die Größe ihrer Öffnungen) hängt von der Anzahl Haare ab, welche auf bestimmtem Raume in Kette und Einschlag enthalten ist; denn nur dieser Umstand ist von wesentlichem und sicherem Einflusse darauf, indem hier nicht (wie bei Drahtsieben) die Dicke der einzelnen Haare bedeutenden und genau zu bestimmenden Verschiedenheiten unterliegt. Die Pferdehaare sind, nach meinen Messungen, von 0.0035 Zoll (feines Mähnenhaar) bis zu 0.0095 Zoll (grobes Schweifhaar) dick; aber grobe und feine Haare finden sich immer mehr oder weniger durch einander gemengt, so daß ich z. B. in der Mähne eines Pferdes 0.0037 Zoll und 0.0062 Zoll als äußerste Grenzen fand*). Bei der Verarbeitung kann demnach an ein

*) Die Pferdehaare sind gewöhnlich nicht rund, sondern platt oder überhaupt mehr breit als dick. Besonders bei den groben Haaren ist die unrunde Gestalt sehr auffallend; ich führe folgende Messungen als Beispiele an:

genaues Sortiren rückſichtlich dieſes Umſtandes gar nicht gedacht werden.

Die gebräuchlichen Feinheits-Nummern ſind in verſchiedenen Gegenden verſchieden und überdieß an ſich ſchwankend, da ſie nach keinem feſten Grundſatze beſtimmt werden. Es bleibt daher nichts übrig, als an mehreren Beiſpielen die den Nummern entſprechenden Anzahlen von Haaren auf einen Zoll anzugeben, um wenigſtens einiger Maßen einen Begriff von dem Sinne der Nummern-Bezeichnung zu verſchaffen; zu welchem Behufe ich einige Sortimente von Haarböden unterſucht habe.

Aus Ungarn (z. B. von Ödenburg) kommen die Böden in Buſchen zuſammengebunden, deren jeder ſo viel Stück enthält, als die Nummer ausdrückt. Der Preis iſt für jeden Buſchen gleich, daher ein Siebboden der feinſten Gattung (Nr. 1) eben ſo viel koſtet, als vier Böden der Sorte Nr. 4, oder ſechs von der Sorte Nr. 6. Man macht gewöhnlich 7 Sorten, nämlich Nr. 1 bis 6, und dann noch eine (die gröbſte), welche den Namen Rockſieb oder Ruckſieb, aber keine Nummer führt, und von der 10 Stück im Buſchen enthalten ſind. Man findet in der nachſtehenden kleinen Tafel die Zahl von Haaren angegeben, welche ich bei der Unterſuchung aller 7 Sorten auf einem Zolle des Gewebes gefunden habe. Gewöhnlich ſind die Siebe einhaarig, d. h. es liegen die Haare in Kette und Einſchlag einzeln, in Erſterer aber meiſt dichter beiſammen, daher die Öffnungen länglich viereckig ausfallen. Bei zwei Sorten (der gröbſten und feinſten) fand ich zweihaarigen Einſchlag, indem bei jeder Spaltung der Kette zwei Haare zugleich eingeſchoſſen wurden. Das Zeichen * ſoll hierauf aufmerkſam machen; in der Zählung ſind aber die zwei Haare für eines gerechnet.

Dicke.	Breite.	Verhältniß der Dicke zur Breite.
0.0062 Zoll.	0.0095 Zoll.	1 : 1·53
0.0073 »	0.0087 »	1 : 1.19
0.0076 »	0.0083 »	1 : 1.09
0.0039 »	0.0058 »	1 : 1.48
0.0033 »	0.0040 »	1 : 1.21

Nr.	Haare auf 1 Zoll. Kette.	Einschlag.	Öffnungen auf 1 □ Zoll.
1	40	*51	2040
2	55	50	2750
3	50	47	2350
4	51	39	1989
5	42	34	1428
6	33	29	957
Rocksieb	20	*28	560

Nimmt man für das Haar eine mittlere Dicke von 0.006 Zoll an, so läßt sich hiernach die durchschnittliche Größe der Öffnungen leicht berechnen (wobei für die doppelten Haare die zweifache Dicke = 0.012 Zoll in Anschlag gebracht werden muß); sie findet sich wie folgt:

Nr.	Größe der Öffnungen. Länge.	Breite.
1	0.019 Zoll	0.008 Zoll.
2	0.014 »	0.012 »
3	0.015 »	0.014 »
4	0.018 »	0.014 »
5	0.023 »	0.018 »
6	0.028 »	0.024 »
Rocksieb	0.044 »	0.024 »

In Krain, woher sehr viele Haarböden in den Handel kommen, macht man zwei Gattungen derselben: große feine, so genannte Linzer-Siebe, und kleine ordinäre. Erstere hat man von den Nummern 1 bis 16, Letztere gewöhnlich von den Nummern 2, 3, 4, 6, 8 und 10. Die Anzahl der Haare auf 1 Zoll, so wie ich sie gefunden habe, ist von diesen verschiedenen Sorten hier angegeben:

Nr.	Linzer Böden. Haare auf 1 Zoll. Kette.	Einschlag.	Öffnungen auf 1 □ Zoll.	Ordinäre Böden. Haare auf 1 Zoll. Kette.	Einschlag.	Öffnungen auf 1 □ Z.
1	*46	36	1656	—	—	—
2	57	44	2508	44	36	1584

	Linzer Böden.			Ordinäre Böden.		
	Haare auf 1 Zoll.			Haare auf 1 Zoll.		
Nr.	Kette.	Einschag.	Öffnungen auf 1 □ Zoll.	Kette.	Einschlag.	Öffnungen auf 1 □ Z.
3	50	41	2050	40	30	1200
4	46	38	1748	38	30	1140
6	44	34	1496	34	26	884
8	38	30	1140	32	24	768
10	36	30	1080	30	26	780
12	30	26	780	—	—	—
14	21	*20	420	—	—	—
16	20	*22	440	—	—	—

Das Zeichen * bedeutet auch hier wieder doppelte Haare, welche bei den Linzer Sieben Nr. 1 in der Kette, Nr. 14 und 16 im Einschlage vorkommen; alle anderen Sorten sind in Kette und Einschlag nur einhaarig. Nimmt man, wie oben, schätzungsweise für die mittlere Dicke des einzelnen Haares 0.006 Zoll an, so ergeben sich folgende Größen der Öffnungen für die gröbste und feinste Nummer jeder Gattung:

	Größe der Öffnungen.	
	Länge.	Breite.
Linzer Boden Nr. 1	0.022 Zoll	0.010 Zoll.
» Nr. 16	0.044 »	0.033 »
Ordinärer Boden Nr. 2	0.022 »	0.017 »
» Nr. 10	0.032 »	0.027 »

Die so genannten Salsensiebe, welche stets in der Kette sowohl als im Einschlage 2-, 3- oder 4haarig sind, und dadurch eine besondere Stärke besitzen, werden ohne Rücksicht auf diesen Umstand immer mit einerlei Webergeschirr gearbeitet, bekommen also jederzeit gleich viel Öffnungen auf dem Zolle; aber diese fallen natürlich bei den zweihaarigen am größten, bei den dreihaarigen kleiner und bei den vierhaarigen am kleinsten aus. An den von mir untersuchten Exemplaren befanden sich 22 Öffnungen auf 1 Zolle, also 484 in 1 Quadratzolle. Läßt man auch hier wieder die Dicke des einzelnen Haares = 0.006 Zoll gelten, und wird folglich für ein doppeltes Haar 0.012, für ein dreifaches 0.018, für ein vierfaches 0.024 Zoll in Rechnung gebracht, so findet man

die Größe der Öffnungen (in Länge und Breite übereinstimmend) wie nachstehend:

2haariger Salsenboden	. . . .	0.033 Zoll,
3haariger »	. . . .	0.027 »
4haariger »	. . . .	0.021 Zoll.

Alle von mir der Untersuchung unterzogenen Haarsiebböden sind glatt gewebte gewesen; geköperte kommen gegenwärtig wenig mehr vor.

Nach dem über die Haarsiebe Mitgetheilten wird ein Vergleich zwischen ihrer Feinheit und jener der Drahtsiebe leicht vorgenommen werden können. Sie ergibt, daß, überhaupt betrachtet, die feinsten Haarsiebe, welche man regelmäßig im Handel findet, an Kleinheit der Öffnungen noch nicht die feinsten Sorten der Drahtsiebe erreichen; während anderseits in Draht (weil man diesen von jeder beliebigen Stärke anwenden kann, wofür die Verdopplung der Pferdehaare nur ein unvollkommenes Ersatzmittel ist) auch Siebe von weit größeren Öffnungen leicht dargestellt werden können, die in Haar geradezu unausführbar sind, da die Verschiebbarkeit der Haare im Gewebe ein wesentliches Hinderniß ist.

III. Seidene Siebe.

Loser leichter Taffet wird öfters zu feinen Siebböden angewendet, da seine Öffnungen groß genug sind, um zarte Stäubchen gepulverter Körper beim Schütteln durchzulassen; solcher Tafft hat z. B. 2400 bis 3000 Kettenfäden in der Breite einer Wiener Elle oder 80 bis 100 auf 1 W. Zoll; die Einschußfäden liegen etwas weiter aus einander. Die eigentlichen seidenen Siebe sind gewisse Arten von Gaze, welche aus (gelber oder weißer) roher, d. h. nicht gekochter Seide angefertigt und in großer Menge, namentlich zu Mühlbeuteln und zum Beschlagen der Siebzylinder an den Mehlmaschinen gebraucht werden. Man erzeugt sie hierzu in allen Abstufungen der Feinheit von 6 bis zu etwa 200 Öffnungen auf 1 Zoll (36 bis 40,000 im □ Zoll). Die feinsten Sorten webt man aus einfachen Rohseidenfäden, die gröberen aus zwei-, drei-, viersachen Fäden; zu den gröbsten werden starke gezwirnte Fäden dieser Art genommen. Die Be-

ſchaffenheit des Gewebes iſt auch noch in einer andern Beziehung verſchieden, welche drei Hauptgattungen der Beutelgaze begründet.

Die erſte und einfachſte Art ſtimmt in der Verſchlingung der Fäden mit dem glatten Gewebe der Leinwand- und der Drahtſiebe überein, indem Ketten- wie Schußfäden einfach liegen; ſie iſt in der Herſtellung die wohlfeilſte, aber zum Gebrauch am wenigſten tauglich, weil die Fäden ſich leicht verſchieben und dadurch eine Ungleichheit der Öffnungen entſteht.

Die zweite und beſte Gattung wird mit paarweiſe zuſammenliegenden Kettenfäden erzeugt, wobei die zwei Fäden eines jeden Paares ſich durchgehends zwiſchen je zwei auf einander folgenden Einſchußfäden kreuzen, und ſtets der eine über, der andere unter dem Einſchuſſe liegt, ſo daß letzterer zwiſchen beiden benachbarten Kreuzungen eingeſchloſſen iſt und ſich nicht ohne Anwendung von Gewalt verſchieben läßt. Die Gleichheit der Öffnungen und ihre regelmäßige viereckige Geſtalt iſt hierdurch vollkommen und auf die Dauer geſichert. Die Beſchaffenheit dieſes Gewebes, welches der eigentlichen Gaze charakteriſtiſch angehört, iſt ſchon im Artikel Baumwollzeuge etwas näher beſchrieben (ſ. Bd. I. S. 605), und wird bei Abhandlung der Weberei noch ausführlicher betrachtet werden.

Die dritte Modifikation entſteht durch die Verbindung der beiden vorhergehenden, und nimmt an praktiſchem Werthe den Rang zwiſchen ihnen ein; iſt aber für die allerfeinſten Sorten faſt unumgänglich nöthig, da dieſe nur äußerſt ſchwierig nach der zweiten Methode (mit lauter gekreuzten Doppelfäden als Kette) ausführbar ſeyn würden. Man bringt nämlich doppelte ſich kreuzende Kettenfäden nur in Abſtänden von etwa 1 Linie bis 1 Achtelzoll an, während alle übrigen Kettenfäden einzelne mit leinwandartiger Verbindung ſind. Durch die ganze Kette hindurch liegen alſo immer wechſelweiſe z. B. 6 (8, 10 oder 12) einzelne Fäden und hernach ein Doppelfaden mit Kreuzungen, welche den Einſchuß feſthalten. Eine zufällige Einwirkung, welche die Fäden zu verſchieben ſtrebt, kann mithin wenig Schaden anrichten, weil ihr Erfolg durch die Doppelfäden aufgehalten und, wenn

auch nicht gänzlich verhindert, doch bedeutend geschwächt und nur in sehr eingeschränktem Raume zugelassen wird.

Jedenfalls müssen die Öffnungen der Beutelgaze so genau als möglich quadratisch seyn; wenn sie länglich wären, würden nebst den runden Mehlkörnchen auch viele platte längliche Kleietheilchen durchgehen.

Die seidene Beutelgaze wird vorzüglich schön in Frankreich verfertigt, wo man in deren Feinheit es fast schon bis über die praktisch nützlichen Grade hinaus getrieben hat, indem man solches Gewebe mit 210 Öffnungen auf 1 französischen Zoll Länge oder Breite (44,100 im Quadratzoll) fabrizirt. Dieß entspricht 205 auf 1 Wiener Zoll oder 42,025 in 1 W. □ Zoll. Man kann, nach Versicherung bewährter Sachkundiger, annehmen, daß mit 160 bis 180 Öffnungen auf 1 franz. (oder 156 bis 176 auf 1 Wiener) Zoll dem Bedürfnisse zur Erzeugung der feinsten Mehlsorten völlig genügend abgeholfen ist, und feinere Gewebe fast gar nichts mehr durchlassen.

Zu näherer Kenntniß der seidenen Beutelgaze, welche gegenwärtig ein so wichtiger Waaren-Artikel ist, mögen folgende Mittheilungen über ein mir vorliegendes ausgezeichnet schönes Sortiment dienen, welches aus einer der vorzüglichsten französischen Fabriken (J. Hennecart zu Sailly, Departement der Somme; Niederlage in Paris, Rue de Provence, 16) herrührt. Es begreift vier Klassen von Geweben, die sich theils durch die Art der Fädenverbindung, theils durch die Breite und die Abstufungen der Feinheit von einander unterscheiden; nämlich:

a) Beutelgaze nach Schweizer Art (Gazes bluteries façon de Zurich), 0.85 Meter (32¼ Wiener Zoll) oder 1 Meter (38 Wien. Zoll) breit, von weißer und von gelber Seide; durchgehends mit lauter gekreuzten Doppelfäden in der Kette; 16 Feinheits-Abstufungen, welche mit den Nummern 000 bis 13 bezeichnet sind, und folgende Anzahlen von Fäden oder Öffnungen auf 1 Zolle enthalten:

Nr.	Doppelfäden der Kette auf 1 Pariſer Zoll.	Einſchußfäden auf 1 Pariſer Zoll.	Öffnungen in 1 Pariſer □ Zoll.
000	28	28	784
00	32	32	1024
0	36	40	1440
1	48	52	2496
2	56	56	3136
3	60	64	3840
4	68	73	4964
5	74	78	5772
6	78	82	6396
7	86	90	7740
8	94	98	9212
9	102	106	10812
10	110	114	12540
11	118	122	14396
12	126	130	16380
13	134	138	18492

Daß in der Kette faſt durchgehends einige Fäden auf dem Zoll weniger ſind, als im Einſchlage, hat ſeinen Grund darin, daß die Doppelfäden der Kette etwas mehr Raum einnehmen, als die einzelnen Fäden des Einſchlages, und folglich die Löcher ein wenig länglich ſeyn würden, wenn man gleiche Anzahlen wählte. Doch ſcheint dieſer Umſtand von keiner Wichtigkeit zu ſeyn, und iſt auch wirklich bei Nr. 000, 00 und 2 vernachläßigt. Um die Fädenzahlen für 1 Wiener Zoll zu finden, hat man nur von den für 1 Pariſer Zoll (27 Millimeter) angegebenen Zahlen den 40ſten Theil abzuziehen; wonach z. B. für Nr. 000 ſich 27.3 (745 Öffnungen im W. □ Z.), und für Nr. 13 in der Kette 131, im Einſchlage 134 (17554 Öffnungen auf 1 W. □ Z.) ergibt.

b) Gaze nach Pariſer Art (Gazes de Paris), 0.56 Meter oder 21¼ W. Zoll breit, von weißer und von gelber Seide; im Gewebe mit der Gattung a (Zürcher Gaze) übereinſtimmend;

16 Sorten mit den Nummern 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140. Die Nummer drückt hier — wie auch bei den noch folgenden zwei Gattungen c und d — die Anzahl der Öffnungen auf 1 Pariſer Zoll Länge und Breite (alſo der Schußfäden und Ketten-Doppelfäden im Zoll) aus. Dieſe Zahlen ſind nämlich bei allen Gattungen, mit Ausnahme der obigen a, in beiden Richtungen des Gewebes gleich. — Auf Wiener Maß berechnet, enthält Nr. 30 der Pariſer Gaze 29¼ Fäden auf 1 Zoll (855 Löcher im □ Z.), und Nr. 140 — 136½ (im □ Z. 18632). Nr. 50 kommt, was die Feinheit betrifft, ſehr nahe mit Nr. 1, und Nr. 120 mit Nr. 11 der Züricher Gaze überein. Die feinſten Nummern der Pariſer Gaze, nämlich 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, werden von der Fabrik auch in 1 Meter Breite, jedoch nur von weißer Seide, geliefert.

c) Seiden-Canevas (Canevas en soie), zum Sieben der Kleie; 0.48 bis 0.50 Meter, oder 18¼ bis 19 Wien. Zoll breit, von gelber Seide; im Gewebe mit a und b übereinſtimmend (d. h. ebenfalls durchgehends gekreuzte Doppelfäden in der Kette enthaltend), aber nur in den groben Nummern 6, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 36 (6 bis 36 Öffnungen auf 1 Pariſer Zoll, 36 bis 1296 im Par. □ Zoll). Die Nr. 28 und 32 ſtimmen rückſichtlich der Feinheit mit ooo und oo nach Züricher Art überein.

d) Gaze zu engliſchen Mehlmaſchinen (Gazes à tour anglais), 0.56 bis 0.60 Meter oder 21¼ bis 22¾ W. Zoll breit, von gelber Seide; im Gewebe von der oben erwähnten gemiſchten Art, wobei in der Kette ein gekreuzter Doppelfaden mit mehreren einzelnen Fäden abwechſelt, die Einſchlagfäden aber alle einander gleich ſind. Die fabrizirten Nummern ſind: 60, 70, 80, 90, 100, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 150, 160, 170, 180 (mit 3600 bis 32400 Öffnungen in 1 Pariſer, oder 3422 bis 30800 in 1 Wiener □ Zoll). Gröbere Nummern als 60 werden in dieſer Gattung nicht geliefert, da bei ihnen die Verſchiebbarkeit der Fäden ſchon zu leicht eintreten könnte; man muß daher, wo Nr. 30, 40 oder 50 nöthig iſt, zu der Pariſer Gaze greifen.

Die Preise der Beutel-Gaze, für 1 Meter Länge, wurden im Sommer 1844 wie nachstehend von der Niederlage zu Paris notirt:

a) Gazes façon de Zurich, 1 Meter breit,

Nr.	francs	cent.		Nr.	francs	cent.
000	4	90	—	6	8	25
00	4	90	—	7	8	75
0	5	20	—	8	9	50
1	5	50	—	9	10	50
2	5	75	—	10	11	25
3	6	25	—	11	12	—
4	6	85	—	12	13	—
5	7	35	—	13	14	25

b) Gazes de Paris, 0.56 Meter breit,

Nr. 30 bis 60	2 fr.	75 c.
» 70, 80	3 »	25 »
» 90, 100	3 »	75 »
» 105, 110, 115	4 »	— »
» 120, 125	4 »	25 »
» 130, 135	4 »	50 »

c) Canevas en soie, 0.48 bis 0.50 Meter breit,

Nr. 6 bis 18	2 fr.	25 c.
» 20 bis 36	2 »	50 »

d) Gazes à tour anglais, 0.56 bis 0.60 Meter breit,

Nr. 60 bis 100	2 fr.	35 c.
» 110 bis 125	2 »	60 »
» 130 bis 140	2 »	85 »
» 150 bis 170	3 »	10 »

Es ist unmöglich, allgemein und fest die Nummern der Gaze zu bestimmen, welche zum Bezuge des Zylinders einer Mehlmaschine erfordert werden, da sie nach Beschaffenheit des Weizens, der Mühlsteine und deren Hauschlages, so wie nach Feinheit der darzustellenden Mehlsorten sehr verschieden seyn müssen, und eben deßhalb das große Sortiment unentbehrlich ist. Man muß sich daher an die Erfahrung in jedem einzelnen Falle halten. Doch

ſoll beiſpielweiſe, nach einer Mittheilung des Fabrikanten Hennecart, die Auswahl für einen 21 Fuß langen Zylinder hier noch angegeben werden:

	Gaze nach Züricher Art.	Produkt.
Die oberſten 3 Fuß Länge	Nr. 9	Mehl, erſte Sorte.
» zweiten 3 » »	» 10	
» dritten 3 » »	» 11	
» vierten 3 » »	» 8 od. 9	Mehl, zweite Sorte.
» fünften 3 » »	» 5	Weißer Gries.
» ſechsten 3 » »	» 3	Schwarzer Gries.
» unterſt. 3 » »	» 00 oder 0	Feine Kleie.

Es könnte auffallen, daß vom obern Ende des Zylinders aus ein gröberes Sieb den Anfang macht, dann ein feineres und hierauf ſogar ein noch feineres folgt, bevor die natürliche Ordnung abnehmender Feinheit eintritt. Die Urſache hiervon iſt, daß eine gleich feine Gaze näher an der Eintrittsöffnung feineres Mehl gibt, als etwas weiter davon entfernt; weil an erſterem Orte die Maſſe des Inhalts größer iſt, wodurch das Durchgehen der Mehlſtäubchen (die feinſten ausgenommen) erſchwert wird. Man muß alſo, um von den erſten 9 Fuß Länge ein gleichartiges Mehl zu gewinnen, dieſe Abtheilung mit einer etwas gröbern Gaze anfangen und ſtufenweiſe mit ſteigender Feinheit fortſetzen.

Die Größe der Löcher in der Gaze iſt natürlich nicht aus deren Anzahl auf einem Zolle allein abzuleiten, weil außerdem noch die Breite des Raumes, welchen der Faden einnimmt, in Betrachtung kommt. Bei den gröbſten Sorten (mit z. B. 6 bis 20 Löchern auf 1 Zoll) beträgt die Breite des Fadens nur etwa ein Zehntel oder Zwölftel des offenen Raumes zwiſchen zwei Fäden. Bei den feineren iſt zwar auch der Faden dünner, aber doch nicht in dem Verhältniſſe der zunehmenden Kleinheit der Löcher, weil ſonſt das Gewebe zu ſchwach werden und man zuletzt auf eine völlig unpraktiſche Zartheit der Fäden herabkommen würde; daher beträgt bei Mittelſorten die Fadenbreite ungefähr ein Sechstel, und bei der feinſten Gaze nicht weniger als die Hälfte oder

ein Drittel des Zwischenraums. Legt man diese Andeutungen zu Grunde, so kann man annäherungsweise berechnen:

Für Gaze mit folgenden Anzahlen von Öffnungen auf 1 franz. Zoll.	Die Länge und Breite der Öffnungen.
6	0.156 Wien. Zoll.
30	0.030 »
60	0.015 »
100	0.009 »
140	0.006 »
180	0.004 »
210	0.0033 »

IV. Siebe von anderen gewebten Stoffen.

Gleich den lockeren seidenen Geweben können auch wollene, baumwollene und leinene, glatt und nicht zu dicht gewebte Zeuge gelegentlich zum Durchbeuteln feiner Pulver angewendet werden. Dieß geschieht wirklich öfters mit Musselin, Linon u. dgl. Eigens für diesen Zweck verfertigte Gewebe aus den genannten Materialien gibt es aber nicht, mit Ausnahme des wollenen Beuteltuchs, welches aus drall gesponnenem Kammwollgarn locker gewebt wird, und früherhin (vor Einführung der feinen Drahtgewebe und der seidenen Beutelgaze in das Mühlenwesen) als einziger Stoff zum Durchbeuteln des Mehls, um es zu sortiren und von Kleie zu reinigen, im Gebrauch war.

V. Hölzerne Siebe.

Siebböden von Holz werden auf die Weise dargestellt, daß man das Material in dünne Streifen — Schienen — von größerer oder geringerer Breite verwandelt, und diese dann als Kette und Einschuß zu einem Gewebe vereinigt, welches nach Art der Leinwand gebildet, d. h. glatt ist, und zugleich solche Abstände zwischen den einzelnen Längen- und Querstreifen darbietet, daß viereckige Öffnungen entstehen. Wegen der verhältnißmäßig stets sehr großen Breite der Streifen (die der Festigkeit halber nöthig ist) sind aber jene Öffnungen weit von einander entfernt und auf gleichem Flächenraume in viel geringerer Anzahl

vorhanden, als bei einem Draht- oder Haarſiebe mit eben ſo großen Löchern: das Sieben geht deßhalb mit einem hölzernen Boden vergleichungsweiſe langſam von Statten, und faſt nur die Wohlfeilheit empfiehlt dieſe Gattung von Sieben.

Man verfertigt dieſelben aus einem biegſamen, zähen Holze, namentlich Haſelnuß- oder Eſchenholz; Rothbuchenholz, welches man bisweilen dazu nimmt, iſt viel weniger brauchbar. Dagegen erhält man aus ſpaniſchem Rohr (Stuhlrohr) ſehr gute und dauerhafte Siebe, die jedoch wegen ihres höhern Preiſes ſeltener vorkommen. Um die gehörige Glätte und Geſchmeidigkeit zu bewirken, müſſen die Schienen durch Spalten (nicht etwa durch Hobeln) gebildet werden, weil ſie dann in ihrer ganzen Länge lauter unverſehrte Faſern enthalten. Man wählt daher gerade gewachſene, 2 bis 3 Zoll dicke Stöcke aus, und ſchreitet ſogleich, während dieſelben noch friſch und grün ſind, zum Spalten. Letzteres kann auf zweierlei Weiſe vorgenommen werden, und erfordert nur höchſt einfache Werkzeuge, hauptſächlich ein Meſſer (einen Schnitzer) mit etwas ſtarker Klinge und geradliniger Schneide. Entweder ſchneidet man ganz nahe an dem einen Ende des Stockes mit dem Schnitzer eine Kerbe quer auf dem Stocke ein, ſpaltet alsdann einen etwa halbzollbreiten Streifen ab, deſſen Dicke durch die Tiefe des Einſchnitts beſtimmt wird; und ſetzt dieſes Verfahren rund herum ſo lange fort, bis nur mehr ein unbrauchbarer Kern von dem Stocke übrig iſt. Oder man zertheilt mittelſt des Schnitzers zuerſt den Stock durch einen Kreuzſpalt in vier gleiche Theile, und ſpaltet dieſe alsdann weiter in Streifen. Bei Verarbeitung des ſpaniſchen Rohrs iſt ausſchließlich die obige erſte Spaltmethode anwendbar, und zwar nur zum Ablöſen einer einzigen Schicht von Streifen auf der natürlichen Oberfläche der Stäbchen, weil die glatte harte Rinde beibehalten werden muß. Jedenfalls müſſen die Streifen — auf eine oder die andere Weiſe dargeſtellt — mit dem Schnitzer glatt geſchabt werden, und ſofern ſie breit genug dazu ſind, trennt man ſie ferner noch der Breite nach in zwei gleiche Theile, deren jeder alſo die ganze Länge, aber nur die halbe Breite der urſprünglichen Schiene beſitzt.

Um die Breite der ſo weit vollendeten Schienen zu berich-

tigen und auf gleiches Maß zu bringen, zieht man sie durch einen mit zwei Messern versehenen Hobel oder Schmaler, welcher das nämliche Werkzeug ist und folglich auf dieselbe Weise gebraucht wird, wie der Schmaler des Korbmachers (s. Bd. VIII. S. 494—495). Man nimmt die Bearbeitung mittelst des Schmalers gewöhnlich an den Schienen vor, wenn diese noch eine viel größere Dicke haben, als zum Verweben nöthig ist; schreitet deßhalb, nachdem die Breite berichtigt ist, zum fernern Zertheilen nach der Dicke, welches dadurch bewirkt wird, daß man mitten auf der Endfläche einen Einschnitt mit dem Messer macht, und dann die Schiene mit den Händen in zwei Theile reißt, deren jeder die volle Breite, aber nur die halbe ursprüngliche Dicke besitzt. Dieses Verfahren wird so lange fortgesetzt, als es zweckmäßig ist, und gewährt große Zeitersparniß, da die Arbeit auf dem Schmaler nun nicht mit jeder einzelnen der zuletzt zum Vorscheine kommenden dünnen Schienen besonders vorgenommen zu werden braucht.

Die fertigen Schienen werden zum Gebrauch aufbewahrt, müssen aber unmittelbar vor der Verarbeitung durch Einweichen in Wasser wieder geschmeidig gemacht werden. Das Weben der Holzsiebböden aus denselben geschieht entweder auf dem Siebmacher-Rahmen mit der für Drahtböden üblichen Einrichtung, oder auf einem gewöhnlichen Webstuhle, welcher dem Leinwebestuhle oder dem Haarboden-Stuhle gleicht; im letztern Falle knüpft man an beide Enden der zum Aufzug (zur Kette) bestimmten hölzernen Schienen Bindfaden an, wie beim Verweben des Pferdehaars an die Haare.

VI. Blechsiebe.

Die Durchschläge, welche man in Küchen ꝛc. gebraucht, die Mundstücke der Brausen an Gießkannen und Regenbad-Apparaten, die Filtrirböden in Kaffeemaschinen u. dgl. m. sind siebartige Geräthschaften, welche aus Blech (gewöhnlich aus verzinntem Eisenblech) dadurch hergestellt werden, daß man dasselbe mit regelmäßig gestellten kleinen runden Löchern versieht. Um diese Letzteren zu bilden, bedient man sich öfters des Durchschlages (Bd. IV. S. 479), wobei das Blech auf einer dicken Blei-

platte liegt, gewöhnlicher aber — und mit großem Gewinn sowohl für die Schnelligkeit der Arbeit als für die Reinheit der Löcherränder — des Durchschnittes (Bd. IV. S. 491). Auf runden Böden stellt man die Löcher entweder in konzentrischen Kreisen oder in einer eng gewundenen Spirale, welche mit einem Loche im Mittelpunkte anfängt und am Rande endigt; auf viereckigen Platten ordnet man sie nach geraden parallelen Reihen an, in welchem Falle der Durchschnitt leicht so eingerichtet seyn kann, daß er eine ganze Reihe, selbst mehrere Reihen Löcher auf ein Mal ausschneidet. Gröbere und größere Siebe von dünnem Schwarzblech, theils mit runden, theils mit länglich viereckigen Löchern, dienen öfters zum Reinigen des Getreides; ähnlich, mit eng stehenden runden Löchern versehen, sind die eisernen oder kupfernen Platten der Malzdarren, wo man sich noch nicht der Drahtdarren bedient (welche aus einem gelegten starken Eisendrahtgitter bestehen, s. oben). Zu den feineren Blechsieben gehören dagegen wieder diejenigen, deren man sich zum Sortiren des Flintenschrots (Bd. II. S. 375), der Goldkügelchen (Bd. VII. S. 165 — 166) und der Perlen (Bd. XI. S. 70) bedient.

In allen Blechsieben werden die Löcher so angebracht, daß die zwischen ihnen bleibenden Zwischenräume wenigstens nahe eben so breit (und oft bedeutend breiter) sind, als ein Loch im Durchmesser ist: die Rücksicht auf Festigkeit sowohl als, noch mehr, auf das Gelingen und namentlich die Sauberkeit der Herstellung gestattet nicht, von dieser Regel abzuweichen, wodurch man rücksichtlich der Vermehrung der Löcherzahl in gegebenem Flächenraume, gegenüber den Drahtsieben, eingeschränkt ist. Ein Paar Beispiele werden hierüber mehr Licht verbreiten und zugleich von der erreichbaren Feinheit der Blechsiebe einen Begriff geben. Es soll zu diesem Behufe in der nachstehenden kleinen Übersicht a den Durchmesser eines einzelnen Loches, b die Anzahl Löcher in 1 Zoll des Kreisumfanges jeder Reihe, c die Anzahl konzentrischer Reihen in 1 Zoll des Halbmessers bedeuten, wonach sich — durch Multiplikation von b mit c die Löcheranzahl auf 1 Quadratzoll Fläche berechnen läßt.

Gattung des Siebes.	a	b	c	Löcher in 1 □ Zoll.
Küchen-Durchſchlag	$^1/_{10}''$	4	3	12
» »	$^1/_{12}''$	5	3 bis 4	15 bis 20
» »	$^1/_{30}''$	10	5 » 7	50 » 70
Theeſeiher	$^1/_{18}''$	8	8	64
»	$^1/_{20}''$	14	10	140
Filtrirböden in Kaffeemaſchinen . . .	$^1/_{45}''$	27	19	513

Bei den Theeſeihern oder Theeſieben pflegt man bekanntlich, der Zierlichkeit halber, gern einen Theil der Löcher (oder auch alle) nach einer beliebigen Figur anzuordnen, wodurch ihre gegenſeitigen Abſtände ſehr ungleich ausfallen; auch wohl die runden Löcher mit anders geformten (z. B. ſternförmigen, ſpitz-ovalen u. dgl.) zu untermengen.

Die in der Tabelle enthaltene Angabe über Filtrirböden für Kaffeemaſchinen iſt von ſehr ſchönen und feinen Exemplaren entnommen; oft ſind die Löcher ſolcher Böden etwas größer und weiter aus einander geſetzt. Die vorliegende Feinheit (513 Löcher im Quadratzoll) kann aber noch lange nicht als die höchſte bei Blechſieben erreichbare und wirklich erreichte gelten. Larivière in Genf hat ſchon i. J. 1823 Siebböden von Weißblech verfertigt, welche in geraden Reihen auf 6 Zoll Länge 600 bis 700 runde Löcher, alſo in 1 Zoll 100 bis 116, enthielten. Wenn man (wie es richtig ſcheint) annehmen darf, daß die Löcher in der Breitenrichtung eben ſo dicht ſtanden, ſo wären 10,000 bis 13456 auf 1 Quadratzoll enthalten geweſen; der Durchmeſſer der Löcher betrug nur den 288ſten bis 192ſten Theil eines Zolls, d. i. 0.0035 bis 0.0052 Zoll. In Kleinheit der Löcher konnte alſo dieſe Leiſtung ſich beinahe den allerfeinſten Drahtſieben an die Seite ſtellen, dagegen keineswegs rückſichtlich der Menge der Löcher auf gleichem Flächenraume, wovon der Grund bereits oben angegeben worden iſt. Die Fabrikation ſolcher außerordentlich feiner Blechſiebe (welche man auch zum Bekleiden der Davy'ſchen

Sicherheitslampen ſtatt des ſonſt dazu angewendeten Drahtgewebes vorgeſchlagen hat, jedoch mit Unrecht, da ſie viel weniger Licht durchlaſſen) wird immer ſchwierig und koſtſpielig bleiben; über die Anordnung des Durchſchnitts für dieſen Zweck findet ſich eine kurze Bemerkung im Artikel Durchſchnitt (Bd. IV. S. 491), und eine ausführliche Nachricht in den Jahrbüchern des k. k. polytechniſchen Inſtituts zu Wien, Bd. XI. S. 303 — 306.

Zum Sortiren des Flintenſchrots, der Goldkügelchen und der Perlen iſt ein ganzer Satz von Siebböden, d. h. eine Reihe derſelben mit gehörig abgeſtufter Größe der Löcher erforderlich. Für Flintenſchrot im Beſondern ſind zwar in den verſchiedenen Fabriken Nummern eingeführt, durch welche die Größen-Abſtufungen der Körner bezeichnet werden; ſo daß, wenn man Letztere kennt, ſich rückwärts ein Schluß auf die Größe der Löcher in den verſchiedenen angewendeten Siebböden machen läßt: allein jede Fabrik hat ihr eigenes Sortiment, welches in der Menge der Sorten-Nummern und in der einer jeden derſelben angehörigen Größe der Körner abweicht. Da ſonach allgemeine Beſtimmungen ſich nicht angeben laſſen, ſo muß ich mich darauf beſchränken, in folgender Tabelle unter A, B, C, D die Durchmeſſer der Schrotkörner für die ganze Nummern-Reihe mehrerer Fabriken (A aus Kärnten, B aus dem Venetianiſchen, C wieder aus Kärnten, und D aus dem Königreich Hannover) als Reſultat meiner eigenen Unterſuchungen zuſammenzuſtellen*):

*) Man hat unter dieſen Angaben die durchſchnittliche Größe der Körner in jeder Sorte zu verſtehen, und es iſt nach der Wirkungsart der Sortirſiebe klar, daß von ſämmtlichen unter einer gemeinſchaftlichen Nummer begriffenen Körnern die größten ſehr wenig von den kleinſten der nächſten niedrigern, und die kleinſten ſehr wenig von der nächſten höhern Nummer verſchieden ſeyn können; daß folglich deſto beſſer übereinſtimmende Körner zuſammen kommen, je feiner und regelmäßiger die Größen-Abſtufungen genommen werden. In dieſer Beziehung gebührt dem Sortimento D ein entſchiedener Vorzug vor den übrigen. Da die größten Körner jeder Sorte noch durch die Löcher des dazu gehörigen Siebbodens Durchgang gefunden haben, ſo wird man ohne bemerkbaren Fehler die Größe der Löcher für eine beſtimmte Nummer finden, indem man das arithmetiſche Mittel aus der durchſchnittlichen Körnergröße

Schrot-Nr.	Durchmeſſer der Körner in Wiener Zoll.			
	A	B	C	D
PP	0.206	—	0.216	—
P	0.198	—	0.201	—
000	—	—	—	0.170
00	0.195	—	0.195	0.160
0	0.192	0.162	0.189	0.153
1	0.184	0.156	0.182	0.145
2	0.181	0.149	0.168	0.137
3	0.177	0.143	0.156	0.129
4	0.141	0.134	0.148	0.122
5	0.128	0.124	0.141	0.115
6	0.120	0.110	0.131	0.107
7	0.110	0.098	0.122	0.096
8	0.104	0.088	0.117	0.085
9	0.091	0.078	0.110	0.075
10	0.082	0.069	0.104	0.066
11	0.078	0.058	0.094	0.060
12	0.070	0.047	0.085	0.054
13	0.063	0.035	0.079	0.049
14	—	—	0.075	0.038
15	—	—	0.068	0.030
16	—	—	0.055	0.023

Zum Beſchlag der Zylinder für Getreide-Reinigungsmaſchinen liefert Calard in Paris Siebplatten aus dünnem Schwarzblech von 0.35 Meter Breite und 1.30 Meter Länge bis 0.81 Meter Breite und 1.95 Meter Länge. Es wird in einem Berichte

dieſer und der vorhergehenden Nummer nimmt; und dieſes Reſultat gibt zugleich ſehr nahe den Durchmeſſer der kleinſten Körner in eben jener vorhergehenden Sorte an. So z. B. hätte man, in Sortiment A, $\frac{0.192 + 0.184}{2} = 0.188$ Zoll als Durchmeſſer der Sieblöcher Nr. 1, und die kleinſten Körner von Nr. 0 können nur um äußerſt wenig größer ſeyn als 0.188 Zoll.

über dieſe Fabrikation einer ſolchen Platte gedacht, welche bei 0.66 Meter (25 Zoll) Breite und 1.74 Meter (66 Zoll) Länge ungefähr 24.000 Löcher enthielt (etwa 14 bis 15 im Quadratzoll), und unter dem Durchſchnitte binnen 12 Minuten mit allen dieſen Löchern verſehen wurde (2000 in 1 Minute!).

VII. Pergament-Siebe.

Siebe von Pergament (aus Hammelfellen, Pferde- und Eſelhäuten, ſelten Schweinehäuten) kamen ehemals viel häufiger vor, als man ſie jetzt findet. Ihre Verfertigung iſt eine ſehr einfache Handarbeit, indem man die (runden oder länglich viereckigen) Löcher mittelſt gewöhnlicher Locheiſen (Ausſchlageiſen, ſ. Bd. I. S. 384) und des Hammers auf einem hölzernen Blocke aushaut, nachdem man die zur Richtſchnur dienenden Kreiſe mit einem Stangenzirkel vorgezeichnet hat. Dabei wird die Narbenſeite des Pergaments, als die glattere, obenauf gelegt und mit Seife leicht beſtrichen, damit das Locheiſen ſich nach dem Schlage gut wieder ablöſet. Beim Einſpannen des Siebes in den hölzernen Rand wird dieſe Seite zur unteren genommen.

In manchen ſeltenen Fällen, namentlich z. B. zum Körnen des Schießpulvers, hat man Pergament-Siebböden mit ſehr feinen Löchern, nach Art des bekannten engliſchen Stick-Papieres. — Auch zum Sortiren der Hohlperlen (m. ſ. Bd. XI. S. 85) wendet man gewöhnlich Pergament-Siebe an.

K. Karmarſch.

Siegellack.

Hauptbeſtandtheil faſt aller Siegellack-Sorten, ja für die beſſeren ganz unentbehrlich und durch kein anderes Material auch nur mit leidlich gutem Erfolg ganz zu erſetzen, iſt bekanntlich der Schell- oder Tafellack. Er ſoll ſchon ſeit undenklichen Zeiten in Oſtindien zum Siegeln verwendet worden ſeyn; für ſich allein aber eignet er ſich hierzu nicht mit der nöthigen Bequemlichkeit. Er iſt nämlich für den genannten Gebrauch nicht leicht und dünnflüſſig genug, ſchmilzt und brennt nicht ſchnell genug, und behält nach dem Erkalten den ihm eigenthümlichen hohen Grad von

Sprödigkeit. Die Siegellack-Fabrikation bezweckt die Beseitigung dieser Nachtheile durch geeignete Zusätze anderer Materialien, zugleich auch Verminderung des Preises in Vergleich mit dem ziemlich theuren Schellack.

Von gutem Siegellack fordert man nächst schöner Farbe und gefälliger äußerer Form, daß es schnell, ohne zu viel Rauch und ohne unangenehmen Geruch brennt, leicht, aber auch nicht zu sehr fließt, nach dem Erkalten seinen Glanz und auch möglichst unverändert die Farbe behält, und daß es gut ohne abzuspringen oder im Gegentheile bei gewöhnlicher erhöhter Wärme sich sehr zu erweichen oder klebrig zu werden, am Papier haftet. Außerdem darf es im Bruche nicht erdartig aussehen, oder gar Spuren von Körnchen und Sand zeigen, sondern soll daselbst gleichförmige, noch mattglänzende Flächen darbieten. Diese Eigenschaften, welche sich begreiflicher Weise vereinigt nur bei der besten Waare finden, und noch überdieß die Forderung eines im Verhältnisse billigen Preises, lassen sich nur durch zweckmäßige Wahl und Mischung der Ingredienzen und durch sorgfältige, gleichförmige Behandlung bei der eigentlichen Ausfertigung erhalten, welche letztere wieder in das Schmelzen als Hauptoperation, das Formen der Stangen und einige Nacharbeiten zerfällt.

Es scheint passend, die nachfolgende Darstellung in einzelne Abschnitte zu zerfällen. Daher sollen einige Bemerkungen über die wichtigsten Materialien vorausgehen, hierauf das Nöthigste über die Mischungs-Verhältnisse sich anreihen; ferner das Verfahren beim Schmelzen der Masse, dann jenes zum Formen der Stangen, nächstdem das Glänzen und Zeichnen derselben; endlich aber die Aufzählung und einige Angaben über besondere außergewöhnliche Siegellack-Sorten, so wie über neuere Versuche in diesem Fache, das Ganze beschließen.

1.) Die Materialien.

Schell- oder Tafellack ist unter ihnen, wie schon gesagt wurde und fast Jedermann weiß, für gutes brauchbares Siegellack das unentbehrlichste. Nur mit höchst seltener Ausnahme kann er wegbleiben; nämlich bei ganz ordinärer Waare, und in anderen, jedoch nicht regelmäßig, sondern fast nur versuchsweise vor-

kommenden Fällen, nie aber ohne bedeutenden Nachtheil für das Fabrikat. Vom Schellack überhaupt ist in diesem Werke bereits gesprochen worden, nämlich im VII. Bande, Artikel Harze, welchen man auch in Rücksicht auf die andern noch hier aufzuführenden harzartigen Stoffe, seinem ganzen Inhalte nach, als bekannt voraussetzt. Gegenwärtig handelt es sich demnach nur um jene Bemerkungen, welche die spezielle Verwendung zu Siegellack betreffen, und zur besseren Erläuterung dieser Darstellung behülflich seyn werden.

Unter den verschiedenen Schellack-Sorten zieht man die lichten (den im Verkehr sogenannten blonden Schellack), hell oder dunkel orangefarbigen, den braunen vor. Die Tafeln oder Blättchen müssen recht dünn und durchscheinend, von einander getrennt und nicht zusammengebacken, die Oberfläche aber stark glänzend seyn. Guter Schellack ist ferner hart und spröde, geschmolzen aber läßt er sich in lange, ebenfalls leicht brüchige Fäden ausziehen. Meistens unter dem dunkelbraunen, fast undurchsichtigen, aus klumpenweise zusammengebackenen Blättern bestehenden, kommt auch solcher vor, der überhitzt oder verbrannt zu seyn scheint, sich nicht schmelzen läßt, sondern vielmehr durch Einwirkung der Wärme sich in eine etwas elastische Masse verwandelt, keine oder nur kurze Fäden zieht, und sich nie in völligen Fluß bringen läßt. In solchem Zustande ist er zu Siegellack völlig unbrauchbar. Um ihn zurecht zu bringen, wird vorgeschlagen, ihn grob gepulvert mit Zusatz von etwas starkem Weingeist unter vorsichtiger Erwärmung in Fluß zu setzen, und ihm dadurch seine Brauchbarkeit wieder zu geben. Jedoch ist dieses Verfahren umständlich und auch kostspielig, so daß man besser thut, solchen Schellack gar nicht anzuschaffen, sondern vorher durch eine kleine Probe von der Qualität des jedesmal anzukaufenden sich zu überzeugen. Glücklicherweise kommt der so eben gerügte Fehler bei den feineren Sorten nur äußerst selten vor. — Häufig hingegen ist, selbst bei den besten Sorten, die schon bei der Bereitung vorgenommene Verfälschung durch Zusatz eines sehr feinen, wie es scheint, Well- oder Flußsandes. Sie zeigt sich erst bei der Auflösung in Weingeist dadurch, daß sich der Sand allmählich zu Boden setzt, und ist bei mancher Verwendung, z. B. jener zu Firnissen, höchst lästig. Die große Feinheit des Sandes

macht ſolchen Schellack bei der Anwendung zu Siegellack nicht verwerflich, ja dieſer Zuſatz ſchadet gar nichts, und wäre nur bei einer zu großen Menge deſſelben bedenklich und zu berückſichtigen. Wirklich beträgt der Sand manchmal bis 20 Prozent und darüber, und wird dann in ſo ferne nachtheilig, als er die Maſſe weniger ſchmelzbar und überhaupt gröber macht. — Seit einigen Jahren kommt im Handel gebleichter Schellack vor. Im Weſentlichen geſchieht das Bleichen dadurch, daß man ſchon ſehr lichtgelben Schellack in einer ätzenden Kali- oder Soda-Lauge ohne Anwendung von Erhitzung auflöſt, dann aber eine klare Auflöſung von Chlorkalk in Waſſer zuſetzt, den Schellack durch Eſſig oder eine andere ſehr ſchwache Säure herausfällt, gut auswäſcht, ihn bei ſehr gelinder Wärme ſchmelzt, und in Stängelchen oder ſonſt beliebig formt. Er iſt undurchſichtig, aber vollkommen weiß, gibt mit Weingeiſt, in dem er ſich jedoch ſo wie der ungebleichte nur zum Theile auflöſet, eine weingelbe Flüſſigkeit, geſchmolzen aber verräth er ſeinen Urſprung dadurch ſehr deutlich, daß er lichtbräunlich wird, und daher in Beziehung auf die Fabrikation mancher Siegellack-Sorten (z. B. des blauen oder roſenrothen) den allerfeinſten gewöhnlichen Schellack wenig, und nur beim ſorgfältigſten Schmelzen durch allmählige gelinde Erhitzung einiger Maßen an heller Farbe übertrifft.

Der zweite Beſtandtheil des Siegellacks iſt Terpentin. Er dient, ſo zu ſagen, als Flußmittel beim Schmelzen der Maſſe, mindert die Sprödigkeit des Schellacks, macht das Siegellack leichter flüſſig und brennbarer, und iſt daher hier als nothwendig und unentbehrlich anzuſehen. Über die verſchiedenen Sorten desſelben, in Folge ſeines Urſprunges, findet man das Nöthige im VII. Bande dieſes Werkes, Seite 344, 345. Meiſtens eignet er ſich zur gegenwärtigen Verwendung ohne weitere Zubereitung. Nur im Falle bedeutender Verunreinigung durch Holzſpäne, Rindenſtückchen, Fichtennadeln u. ſ. w. muß er gelinde erwärmt und durch einen lockern Stoff durchgeſeiht werden, wenn man das ſpätere weit unbequemere Abſchäumen der Siegellackmaſſe erſparen will. Alt gewordener Terpentin verliert ſeine Flüſſigkeit und nähert ſich mehr und mehr einer feſten Harzmaſſe. Von ſolchem muß man zum Siegellack ein anderes Verhältniß nehmen, oder

aber noch Terpentinöl, durch deſſen Verflüchtigung und theilweiſen Abgang er eben feſt geworden iſt, in gehöriger, aber immer geringer Menge beifügen. Das Terpentinöl bildet in manchen Siegellack-Fabriken einen regelmäßigen Zuſatz zur Maſſe, es erhöht die Leicht- und Dünnflüſſigkeit derſelben, das Siegellack ſelbſt brennt ebenfalls beſſer, aber bei zu viel Öl, mit ſtarkem Rauch und beträchtlichem Abſatz von Ruß.

Feſte Harze werden zunächſt nur deßwegen zugeſetzt, um die Menge der harzigen Theile in der Miſchung zu vermehren und hierdurch an Schellack zu erſparen. Begreiflicher Weiſe kann man daher nur wohlfeile Harze anwenden, welche aber, über die Gebühr gebraucht, der Feſtigkeit des Siegellacks Abbruch thun, und den Glanz und die Unveränderlichkeit der Siegel vermindern. Nach dem Zwecke der Koſtenerſparniß kommen faſt nur ſchwarzes Pech oder Kolophonium, und weißes in Anwendung. Letzteres ſehr ſelten, weil es meiſtens noch Waſſer enthält, und dann, in kleine Stücke zerſchlagen, durch längere Zeit an der Luft und in gelinder Wärme getrocknet werden muß. Das im Handel vorkommende nordamerikaniſche Fichtenharz iſt weit vorzüglicher, härter und feiner als gemeines Pech, meiſtens aber zu hoch im Preiſe. Einige andere, manchmal zum Siegellack angewendete feſte Harze, ſollen ſpäter erwähnt werden, da ihr Gebrauch nicht regelmäßig, ſondern nur in einzelnen Fällen und faſt nur verſuchsweiſe Statt findet.

Beinahe alles, ſelbſt das feine Siegellack, enthält ferner noch erdartige Beſtandtheile. Sie gewähren zunächſt dem Verfertiger bedeutenden Vortheil, weil ſie, an und für ſich wohlfeil, das Gewicht der Maſſe vermehren, ohne der Güte der Waare Eintrag zu thun, in ſo ferne ſie nicht im Uebermaß zugeſetzt werden. Auf dem Bruche der Siegellack-Stangen darf von dieſen erdigen Beſtandtheilen freilich nicht das mindeſte bemerkbar ſeyn; ſie müſſen daher immer als ſehr feine Pulver beigemiſcht werden, und demnach ſchon ihrer Natur nach zu einer derartigen Zertheilung ſich eignen. Unter dieſen Bedingungen läßt ſich von ihnen, ſelbſt in den üblichen größeren Quantitäten, ſogar Nutzen erwarten, weil ſie dem zu ſchnellen Abtropfen und Rinnen des brennenden Siegellacks, beſonders bei dem durch etwas mehr Terpentin und Harz

zu leichtflüſſig gewordenen, Einhalt thun. Man hat vielerlei ſolche Subſtanzen in Anwendung gebracht. In ſo ferne ſie durch die Hitze ſich nicht verändern, recht fein, und ohne vielen Aufwand an Zeit und Handarbeit zertheilbar ſind, läßt ſich unter ihnen ſchwer eine ganz beſtimmte Wahl treffen, die Rückſicht des niedrigen Preiſes abgerechnet, welche demnach hier die vorzüglichſte bleibt.

Der gewöhnlichſte Zuſatz, mitunter in ziemlich großen Quantitäten, iſt die weiße Kreide, wo man aber nicht die zu Stangen geſchnittene Schreibkreide, ſondern die dabei ſich ergebenen Abfälle, oder die ordinäre geſchlämmte nimmt. Dann iſt ſie ſo weich, daß ſie oft gar nicht gepulvert, ſondern bloß zerdrückt zu werden braucht. Auch mindere, graue und dunkel gefärbte Sorten ſind gut, weniger aber die bekannte Bergkreide, welche meiſtens ſandartige, wenn auch ſehr feine Beſtandtheile in ihrer Miſchung enthält, und beim Brennen des Siegellacks einen ſehr unangenehmen Geruch veranlaßt. Ein ſehr ſchätzbares, der feinſten Zertheilung fähiges Material iſt die Magneſie oder Talkerde. Nicht die reine oder kohlenſaure, die zu hoch im Preiſe ſteht, ſondern jene aus den Salzſoolen gewonnene, kalkhaltige, welche hier völlig Genüge leiſtet. Ihre Beimiſchung verträgt ſelbſt ſehr feines Siegellack ohne Nachtheil, und ſie iſt in ſo ferne oft ſehr vortheilhaft, als eine ſchon geringe Quantität davon bei einer zu leichtflüſſigen Miſchung das ſtarke Rinnen und Abtropfen verhindert. Federweiß (ſogenannter Federalaun), als feines Pulver präparirt, iſt gleichfalls ſehr brauchbar. Eben ſo das gebrannte und gepulverte Frauen- oder Marienglas, oder der durchſichtige Gyps-Spath. Gebrannter und ſehr fein gemahlener Gyps, ſo wie er zu Bildgießer-Arbeiten käuflich vorkommt, gibt ein wohlfeiles und ſchätzbares Material; es iſt der Kreide dann vorzuziehen, wenn die Miſchung viel flüſſigen Terpentin oder auch Terpentinöl enthält. Der Gyps ſaugt ſchnell und leicht ein, und vermindert auf dieſe Weiſe die zu große Flüſſigkeit der Maſſe. Da er ſich aber leicht zu Boden ſetzt, ſo iſt ein fleißiges und ſorgfältiges Umrühren unerläßlich. Das obgenannte Fraueneis oder gemeine Marienglas präparirt, d. h. gebrannt, gepulvert und fein geſiebt, wirkt ſo wie Gyps; doch dürften ſich in der Regel die Koſten der Vorbereitung nicht

vergüten. Das letztere gilt auch von der aus Alaunauflösung durch Pottasche gefällten Thonerde, ein außerdem, selbst zu feiner Waare sehr passendes, aber begreiflicher Weise nur selten benütztes zu theures Material. Zum ganz ordinären oder dem sogenannten Flaschenlack, der wenig, ja manchmal gar keinen Schellack enthält, sondern statt dessen die gemeinen Harze, und wo es ferner auf die Farbe gar nicht ankommt, gibt recht klar gesiebtes Ziegelmehl eine passende Grundlage. Überhaupt können unter den oberwähnten Bedingungen noch viele andere pulverige Substanzen mit Vortheil verwendet werden, wie dieses in der Ausübung oder doch versuchsweise nicht selten geschieht. So hat man z. B. Alabaster- und Perlenmutterstaub, wo sie als Abfall bei der anderweitigen Bearbeitung dieser Stoffe fast umsonst zu haben sind, ebenfalls zum Siegellack gebraucht; doch steht, besonders dem letztern, die größere Schwere, vermög welcher sie sich beim Schmelzen der Masse leicht senken und am Boden der Schmelzgefäße festsetzen, entgegen. Die gemeinen Sorten des Eisenochers, Kolkothar, Umbra u. dgl. verdienen gleichfalls, wenn auch nicht zum regelmäßigen Verbrauch, der Erwähnung. Von metallischen Stoffen können noch genannt werden: Zinkoxyd (Zinkblumen). Zinnasche und Chlor-Wißmuth, welches letztere als sehr ausgiebig seines bedeutenden Gewichtes wegen, in Vorschlag gebracht worden ist. Ein ehemals häufig, auch beim feinsten Siegellack üblich gewesener Zusatz war Haarpuder (fein gemahlene Weizenstärke). Gegenwärtig aber ist man davon abgekommen, theils weil die andern körpergebenden Zuthaten ausgiebiger und überhaupt in ökonomischer Beziehung vortheilhafter sind, theils aber, weil das Haarpuder beim Brennen des Lackes sich verkohlt, und die Schönheit der Siegelabdrücke beeinträchtiget. Dasselbe gilt vom Weizen- und andern Mehl, überhaupt von allen pulverartigen, etwa sonst noch anwendbaren Substanzen vegetabilischen Ursprunges. Sie taugen hier auch deßwegen nicht, weil sie meistens mehr oder weniger Feuchtigkeit enthalten, und man als Regel annehmen muß, daß alle Ingredienzen zum Siegellack ohne Ausnahme (also auch die sogleich zu besprechenden Farben) völlig trocken seyn müssen. Die nächste und höchst unbequeme Folge eines merklichen Gehaltes an Feuchtigkeit, wäre ein starkes Aufschäumen der Masse

während des Schmelzens, und das hierdurch nöthig werdende, sehr zeitraubende Abschäumen derselben. Es ist daher rathsam, alle Stoffe, die zum Siegellack kommen und Feuchtigkeit enthalten könnten, z. B. namentlich die Kreide, vorher auf geeignete Weise recht gut auszutrocknen. Gleiches wurde schon oben in Beziehung auf das weiße Pech angedeutet.

Fast alles Siegellack kommt, wie bekannt, durch die ganze Masse gefärbt vor. Die Farben sind keine dieser Fabrikation eigenthümlichen, sondern die auch anderweitig gebräuchlichen; ein Umstand, der das Verfahren rechtfertigt, von ihnen hier nicht ausführlich und nicht von jeder insbesondere zu sprechen, sondern ihnen nur einige allgemeine, auf diese spezielle Art des Gebrauches sich erstreckende Bemerkungen zu widmen.

Farben, welche durch die Hitze sich zu leicht ändern, wie alle aus dem Pflanzen- und Thierreiche, finden hier nur bedingungsweise eine Anwendung. Es ist räthlich, sie, so viel nur immer thunlich, ganz auszuschließen; wo dieß aber durchaus nicht angeht, muß die Siegellack-Masse recht leichtflüssig beschickt, und ein dazu geeignetes Mischungs-Verhältniß gewählt werden, das Schmelzen mit großer Vorsicht geschehen, ja sogar beim Siegeln selbst ist ein zu lang anhaltendes Brennen zu vermeiden. Am besten taugen demnach metallische und erdige Farbenstoffe; selbst unter diesen wieder weniger solche, die sich durch die beim Siegeln nöthige Hitze merklich verändern. Ferner sollten billiger Weise diejenigen völlig beseitigt werden, welche bei der Hitze des brennenden Lackes gesundheits-gefährliche Dämpfe ausstoßen, wie z. B. das Auripigment. Mennige und Bleigelb taugen ebenfalls nicht viel; sowohl zum Theile aus dem eben angeführten Grunde, als auch in Beziehung auf den Siegellack-Fabrikanten selbst, weil sie nicht ausgiebig sind, namentlich die Mennige nicht satt genug färbt, sie überdieß während des Siegelns schwarz werden, und das gute Ansehen des Siegels oft ganz verderben.

Das meiste Siegellack ist roth und erhält seine Farbe durch Zinnober. Diesen ohne Zusatz von Mennige zu brauchen, wird nach dem so eben Gesagten sehr räthlich, indem man dabei kaum etwas erspart, jedenfalls aber das Siegellack schlechter ausfällt. Ohnedieß kommt der Zinnober häufig mit Mennige, ja sogar mit

Ziegelmehl verfälscht vor. Zu feiner Waare muß man daher für möglichst reinen sorgen, sogar manchmal französischen und chinesischen nehmen. Auch der neuerer Zeit im Großen auf nassem Wege dargestellte, ist manchmal sehr schön und gut; es gibt aber auch solchen, der in der Hitze schwarz wird, also hier durchaus nicht taugt. Vorsicht und Anstellung kleiner Proben vor dem Einkaufe bleibt daher jederzeit nöthig. Dunkler Schellack verträgt sich mit gutem schönen Zinnober durchaus nicht, weil er die Schönheit der Farbe verdirbt. Anders ist es beim schwarzen Siegellack, wobei natürlicher Weise die Färbung des Schellack ohne allen Einfluß ist. Fast durchgängig verwendet man zu schwarzem Siegellack nur Kienruß, am besten recht feinen und lockern, ohne alle sandigen und Aschentheile. Dann hat er keine weitere Zubereitung nöthig. Ordinäre Sorten werden gut, wenn man sie im Verschlossenen ohne Zutritt der Luft glüht, und sie trocken oder mit Zusatz von etwas Weingeist, wie andere Farben recht fein reibt. Beinschwarz ersetzt den Ruß für Siegellack vollkommen, und hat noch den Vortheil, daß dasselbe beim Brennen den unangenehmen Kienruß-Geruch nicht gibt. Doch ist es theurer und färbt nicht so satt.

Die übrigen, nicht so häufig vorkommenden Farben, werden im nächsten Abschnitte genannt. Jene, welche nicht schon die Pulverform beim Einkaufe besitzen, muß man nach ihrer verschiedenen Beschaffenheit im Mörser stoßen, durchsieben, oder auf dem Reibstein abreiben; doch bedarf es hier keines so ganz feinen, unfühlbaren Pulvers, als wenn sie zum Malen oder ähnlichen Zwecken gebraucht werden sollten.

Sehr oft wird das Siegellack parfumirt, theils wirklich wegen des Wohlgeruches während dem Brennen, theils aber um gewisse unangenehme und widerliche Gerüche zu verdecken oder weniger merklich zu machen, welche sich unter manchen Umständen, von denen einige im Vorigen angedeutet wurden, nur zu leicht entwickeln. Die riechenden Stoffe werden der völlig geschmolzenen Masse, meist in nur geringer, aber zum Zwecke völlig hinreichender Menge, zugesetzt. Die Sache unterliegt um so weniger einer Schwierigkeit, als man unter ihnen eine bedeutende Auswahl hat, und sich mehrere feste und flüssige Harze (die sogenannten natürlichen Balsame), ätherische Öle und noch andere Stoffe

hierzu vollkommen eignen. Es ist daher nicht widersinnig, sondern allerdings ausführbar, daß ein Pariser Siegellack-Fabrikant ankündigte, er sey im Stande seinem Siegellack den Geruch jeder Blume, den man verlangt, zu ertheilen. Die gewöhnlichsten hier zu erwähnenden Zuthaten sind Moschus, Benzoe, Storax, peruanischer und Tolu-Balsam, Nelken-, Lavendel-, Thymian-Öl u. s. w.

2.) Mischungs-Verhältnisse.

Die vorhergehende Darstellung der Materialien und ihrer speziellen Eigenschaften, dann die großen Verschiedenheiten der meisten davon in ihren einzelnen Sorten, je nachdem diese mehr oder weniger rein und unverfälscht, höher oder niedriger im Preise, und überhaupt nach allen Qualitäts-Rücksichten sich unterscheiden, wozu noch der Umstand kommt, daß viele dieser Differenzen die Qualität des Siegellacks fast unmittelbar bedingen; alles dieses genau erwogen, führt von selbst auf den Schluß, daß von sicheren, genauen, und ganz verläßlichen Vorschriften oder Rezepten nicht wohl die Rede seyn könne, sondern Übung und Erfahrung, nebst jedesmaligen Proben, das Beste thun müssen. Um jedoch annäherungsweise zu verfahren, sollen mehrere aufgeführt werden.

Die unmittelbar folgenden, und zwar schon ziemlich complicirten, betreffen rothes Siegellack.

Nr. 1.

Schellack	1	Pf. 23	Loth.
Terpentin	2	» 10	»
Kreide	—	» 30	»
Feiner Gyps	—	» 20	»
Zinnober	—	» 13	»

Nr. 2.

Schellack	1	Pf. 29	Loth.
Terpentin	2	» 4	»
Kreide	—	» 22	»
Feiner Gyps	—	» 19	»
Zinnober	—	» 22	»

Nr. 3.

Schellack	2	Pf. 1	Loth.
Terpentin	1	» 28	»
Kreide	—	» 15	»
Feiner Gyps od. gebranntes Frauenglas	—	» 18	»
Zinnober	1	» 2	»

Nr. 4.

Schellack	2	Pf. 6	Loth.
Terpentin	1	» 22	»
Terpentinöl	—	» 2	»
Kreide	—	» 10	»
Gebranntes Frauenglas	—	» 16	»
Zinnober	1	» 8	»

Nr. 5.				Nr. 6.			
Schellack . .	2 Pf.	10 Loth.		Schellack .	2 Pf.	12 Loth.	
Terpentin .	1 »	16 »		Terpentin .	1 »	9 »	
Terpentinöl .	— »	3 »		Terpentinöl	— »	4 »	
Kreide . .	— »	9 »		Kreide . .	— »	6 »	
Gebranntes Frauenglas	— »	12 »		Gebranntes Frauenglas	— »	9 »	
Magneſie .	— »	2 »		Magneſie .	— »	2 »	
Zinnober .	1 »	12 »		Zinnober .	1 »	22 »	

Zu Gunſten der leichtern Vergleichung und der nachfolgenden Erörterungen, iſt für jedes der ſechs Rezepte gleiches Geſammtgewicht, nämlich ſechs Pfund, angenommen; ferner verſteht ſichs von ſelbſt, daß mit der zunehmenden Feinheit der Sorte, auch beſſeres und reineres Material gewählt werde. Die Güte des Siegellacks hängt zunächſt von der Menge Schellack ab, der ſich darin befindet; Nr. 6 gibt daher die beſte, Nr. 1 die geringſte Sorte. In verkehrtem Verhältniſſe ſtehen die Quantitäten der erdigen Zuſätze, Nr. 1 enthält davon den größten, die übrigen abnehmend geringeren Antheil. Wieder umgekehrt verhält es ſich mit dem Zinnober. Die 18 Loth von Nr. 1 ſind nicht im Stande die bräunliche Färbung der Maſſe durch den, noch dazu vielleicht etwas geringeren, alſo dunkleren Schellack zu decken, und ein ſattes feuriges Roth hervorzubringen; es iſt zu dieſem Behufe eine bedeutende Vermehrung des Zinnobers erforderlich, wie die fortgehende Progreſſion der nach Nr. 1 folgenden Nummern augenſcheinlich macht. Das Terpentinöl bei den drei letzten ſoll das leichte Brennen des Siegellacks befördern; ſo wie bei Nr. 5 und 6 wieder die Magneſie dem Öl in ſo ferne das Gleichgewicht hält, als es der gar zu großen Flüſſigkeit und dem ſchnellen Abtropfen begegnet. Endlich ſchreiben die Rezepte der feinern Sorte ſtatt des alleinigen Kreide-Zuſatzes, noch den von geröſtetem Frauenglas vor, weil dieſes geringer am Gewichte und feiner, hier beſſer paßt.

Da abſichtlich in der vorſtehenden Reihe bedeutende und leicht bemerkbare Verſchiedenheiten rückſichtlich der quantitativen Beſtandtheile gewählt wurden: ſo erhält man leicht noch mehrere Nummern durch Ausmittlung zwiſchen liegender Verhältniſſe.

Um an Schellack zu ſparen, alſo wenn es vorzugsweiſe auf

Wohlfeilheit ankommt, kann ein Theil davon, etwa 1/3 bis 1/4 durch die, schon früher aufgeführten, gemeinen festen Harze ersetzt werden. Das Siegellack verliert aber dadurch an Schönheit und Festigkeit.

Zur größern Deutlichkeit und leichtern Übersicht erlaubt man sich noch mehrere, von den vorigen bedeutend abweichende Vorschriften für rothes Siegellack beizufügen.

Nr. 7.				Nr. 8.			
Schellack	1 Pf.	20 Loth.		Schellack	2 Pf.	6 Loth.	
Terpentin	1 »	28 »		Terpentin	1 »	28 »	
Harz	1 »	12 »		Zinnober	1 »	30 »	
Kreide	— »	18 »					
Zinnober	— »	18 »					

Das erstere, sehr ordinär, enthält wenig Schellack und Zinnober, aber schon gemeines Harz; Nr. 8 dagegen ist superfein, ohne allen erdigen Zusatz, es ist aber weder dünnflüssig, noch brennt es schnell und gut, es müßte denn noch Terpentinöl, und als Folge davon ein erdiger Bestandtheil, etwa Magnesie, hinzukommen.

Nr. 9.				Nr. 10.			
Schellack	1 Pf.	17 Loth.		Schellack	1 Pf.	30 Loth.	
Terpentin	1 »	26 »		Terpentin	1 »	20 »	
Harz	1 »	12 »		Harz	1 »	— »	
Gyps, Kreide oder dgl.	— »	28 »		Gyps oder Kreide	— »	26 »	
Zinnober	— »	13 »		Zinnober	— »	20 «	

Nr. 11.				Nr. 12.			
Schellack	2 Pf.	7 Loth.		Schellack	2 Pf.	10 Loth.	
Terpentin	1 »	18 »		Terpentin	1 »	10 »	
Harz	— »	21 »		Harz	— »	16 »	
Gyps	— »	10 »		Gyps	— »	8 »	
Zinnober	1 »	8 »		Zinnober	1 »	20 »	

Auch in dieser Reihe ist die Qualität an der Menge des Schellack- und Zinnober-Zusatzes leicht zu erkennen; sie hat noch das Eigenthümliche einer verhältnißmäßigen Harzbeimischung, ist aber dennoch weniger leichtflüssig als die erste Reihe, Nr. 1 bis 6. Da man zwischen den einzelnen Sorten noch viel mehrere Abstu-

fungen nach Belieben einschieben kann, so wäre es unnöthig noch andere Rezepte beizubringen, und dieß um so mehr, da nach den bereits aufgestellten Grundsätzen es keinem Anstande unterliegen wird, die Mischungs-Verhältnisse den jedesmaligen Umständen anzupassen.

Schwarzes Siegellack ist viel leichter, und in mehr als einer Beziehung wohlfeiler darzustellen. Es taugt hierzu der dunkelste Schellack, in so ferne er sich noch schmelzen läßt; der theure Zinnober bleibt ohnedieß weg, auch verträgt es einen bedeutenderen Zusatz von Harzen, weil hier keine Gefahr obwaltet, der Schönheit der Farbe zu schaden. Unter den erdigen Stoffen ist Kreide die passendste Zuthat, weil sie eigentlich nicht färbt, und daher das Schwarz auch nicht lichter machen kann. Einige Beispiele von Mischungs-Verhältnissen werden genügen.

Nr. 13.				Nr. 14.			
Schellack	1 Pf.	16 Loth.		Schellack	1 Pf.	24 Loth.	
Terpentin	1 »	30 »		Terpentin	1 »	12 »	
Harz	1 »	14 »		Harz	1 »	18 »	
Kreide	— »	28 »		Kreide	— »	18 »	
Kienruß	— »	8 »		Beinschwarz	— »	24 »	

Nr. 15.				Nr. 16.			
Schellack	2 Pf.	2 Loth.		Schellack	2 Pf.	10 Loth.	
Terpentin	1 »	10 »		Terpentin	1 »	6 »	
Harz	1 »	8 »		Harz	1 »	4 »	
Kreide	— »	14 »		Kreide	— »	14 »	
Beinschwarz	— »	30 »		Beinschwarz	— »	30 »	

Nächst dem schwarzen macht braunes Siegellack die wenigsten Umstände. Man gibt ihm die Färbung durch eine Mischung von Zinnober mit Kienruß oder Beinschwarz, von deren Verhältniß zu einander die Farben-Nuance abhängt, sich beliebig abändern läßt, aber immer ins Röthliche fällt; außerdem ist auch Mennige mit Kienruß, so wie von Natur schon braune Erdfarbe für sich allein, vortheilhaft zu gebrauchen. Lichter Schellack aber wäre eine unnöthige Verschwendung. Die Bedingungen für geringere oder bessere Qualität sind die bereits bekannten. Die nun beispielweise aufgeführten Rezepte werden das Übrige erläutern.

Nr. 17.

Schellack	1 Pf.	17	Loth.
Terpentin	1 »	13	»
Harz	1 »	4	»
Gyps oder Kreide	— »	30	»
Umbra	1 »	—	»

Nr. 18.

Schellack	1 Pf.	25	Loth.
Terpentin	1 »	17	»
Harz	1 »	8	»
Gyps	— »	30	»
Kolkothar	— »	16	»

Nr. 19.

Schellack	1 Pf.	30	Loth.
Terpentin	1 »	16	»
Harz	1 »	6	»
Gyps	— »	28	»
Rother Bolus	— »	8	»
Mennige	— »	8	»

Nr. 20.

Schellack	1 Pf.	29	Loth.
Terpentin	1 »	20	»
Harz	1 »	—	»
Gyps	— »	30	»
Zinnober	— »	10	»
Ruß	— »	7	»

Zu dem schon seltener vorkommenden Siegellack gehört das gelbe und grüne; beide sind nicht ohne Schwierigkeit darzustellen; es müssen dazu nur feine Materialien genommen werden, weil es sonst nicht schön ausfällt, oder doch beim Gebrauch die Farbe ändert. — Gelb ist, wenn man nicht den für die Gesundheit beim Gebrauch höchst bedenklichen Schwefel-Arsenik anwenden will, deßwegen nicht leicht zu erhalten, weil die Bleifarben während des Siegelns unscheinbar und schmutzig werden, die Chromfarben aber, die sich allerdings etwas besser halten, weit höher im Preise stehen. Außerdem darf die Mischung nicht zu viel Terpentinöl enthalten, um nicht mit vielem Rauche zu brennen. Auch erdige Zusätze verträgt sie nur in geringer Menge, da sie Gelegenheit zur Entstehung größerer Erhitzung geben. Leichtflüssiges gelbes Siegellack, welches gut brennt, und unverändert schön bleibt, muß man daher nicht erwarten. Folgende Verhältnisse liefern ein gutes, wenn auch nicht völlig befriedigendes Resultat.

Nr. 21.

Schellack	2 Pf.	10	Loth.
Terpentin	1 »	28	»
Kolophon	— »	30	»
Feinster Gyps	— »	10	»
Magnesie	— »	2	»
Chromgelb	— »	16	»

Nr. 22.

Schellack	2 Pf.	—	Loth.
Terpentin	1 »	—	»
Harz	1 »	12	»
Gyps oder Federweiß		20	»
Magnesie	— Pf.	2	»
Mineralgelb	— »	24	»
Zinnober	— »	6	»

Nr. 23.

Schellack	1	Pf. 30	Loth.
Terpentin	1	» 14	»
Harz	1	» 4	»
Gyps	—	» 18	»
Mineralgelb	—	» 30	»

Nr 24.

Schellack	1	Pf. 30	Loth.
Terpentin	1	» —	»
Harz	1	» 8	»
Gyps	—	» 10	»
Magneſie	—	» 2	»
Mennige	—	» 29	»
Chromgelb	—	» 17	»

Rückſichtlich des Chromgelb iſt zu erinnern, daß man es hell und dunkel in verſchiedenen Abſtufungen hat, und die Schattirung der gelben Farbe alſo mit einem ſehr weiten Spielraume nach Belieben ſich ändern läßt. Die Vorſchrift Nr. 22 gibt durch den Zuſatz von Zinnober, gegen die Mennige vermehrt oder vermindert, ein ſich dem Orange näherndes Gelb. Dasſelbe gilt von Nr. 24 bei der gleichzeitigen Anwendung von Mennige und Chromgelb, und überhaupt in allen andern noch künftig vorkommenden Fällen, wo gemiſchte Farben überhaupt gebraucht werden.

Zu grünem Siegellack hat man früher verſchiedentlich vorbereiteten Grünſpan mit angewendet, allein dieß Verfahren iſt gegenwärtig faſt ganz aufgegeben, weil er beim Brennen des Lackes ſich bedeutend ändert und oft die Farbe ganz verliert.

Man kann das Grün durch Miſchung aus Gelb und Blau erhalten. Das beſte und bequemſte Material iſt aber der grüne Zinnober, welcher ausgiebig und ſatt färbt, und gleichfalls hell und dunkel vorkommt. Zum grünen Siegellack gehört ferner lichter Schellack, weil anderer der ſchönen Farbe des grünen Zinnobers ſchadet, in ſo ferne er ſie bräunlich und unſcheinbar macht. Unter den nächſten vier Rezepten befindet ſich übrigens auch eines mit einer durch Miſchung zu erhaltenden Färbung.

Nr. 25.

Schellack	1	Pf. 24	Loth.
Terpentin	1	» —	»
Harz	—	» 30	»
Gyps	—	» 18	»
Bergblau	—	» 24	»
Bleigelb	1	» —	»

Nr. 26.

Schellack	1	Pf. 30	Loth.
Terpentin	1	» 28	»
Harz	—	» 30	»
Kreide	—	» 20	»
Grüner Zinnober	—	» 20	»

Nr. 27.				Nr. 28.			
Schellack	1 Pf.	30 Loth.		Schellack	2 Pf.	10 Loth.	
Terpentin	1 »	18 »		Terpentin	1 »	20 »	
Harz	1 »	— »		Harz	— »	18 »	
Kreide	— »	30 »		Kreide	— »	24 »	
Magnesie	— »	2 »		Grüner Zinnober	— »	24 »	
Grüner Zinnober	— »	16 »					

Das sogenannte Goldlack kann schon unter die wenig vorkommenden Arten gerechnet werden. Es ist, auch nach dem Siegeln, dem bekannten Avanturinglas ähnlich, folglich halbdurchsichtig, mit eingestreuten goldähnlichen Flittern, und leicht zu machen. Die flimmernden Theilchen sind, nach älterer Art, geschlagenes unächtes Blatt-Gold oder Silber (also Messing oder Zinn), vorher mit einem Wiegmesser geschnitten und zur gehörigen Feinheit gebracht. Gegenwärtig nimmt man mit demselben Erfolg, aber unter Kostenersparniß, Goldstreusand, glänzenden Glimmer, der auch unter dem Namen Katzengold oder Katzensilber vorkommt, je nachdem er weiß oder röthlichgelb ist. Die lichtere oder dunklere Farbe des meistens bräunlichen Lackes hängt von der Beschaffenheit der darin befindlichen Harze ab; daher auch weiße Flittern in der Regel golden erscheinen, man müßte denn nur möglichst farbenlose Harze nehmen. Kolophonium eignet sich dann, nämlich für Blättchen, die silberähnliches Aussehen beibehalten sollen, gar nicht, sondern nur sehr heller Schellack, ganz klarer Terpentin, und statt anderen Harzes, Mastix oder Sandarak. Daß die Quantität des Glimmers oder der Metallblättchen, bis zu einer gewissen Grenze vermehrt oder vermindert werden kann, versteht sich von selbst, so wie auch, daß die Masse vom Glimmer, der sich besser mit ihr verbindet, als Metall, mehr verträgt als vom letzteren; dagegen überhaupt nie viel erdige Zusätze, welche der Durchsichtigkeit nachtheilig werden müßten. Nr. 30 enthält einen geringen Antheil von grünem Zinnober; recht sorgfältig und fein abgerieben, ertheilt er dem Siegellack eine blaßgrüne Färbung, ohne daß es deßhalb undurchsichtig würde.

Noch ist zu erinnern, daß die für das Goldlack unten beigebrachten oder ähnliche Rezepte, so wie das eben Gesagte, auch An-

wendung finden, wenn man ſtatt der Blättchen, Bronze-Pulver nehmen will, die gegenwärtig in den verſchiedenſten Farben, nämlich Gold in mehreren Nuancen, kupferroth, roſa, grünlich, violett und weiß, zu haben ſind. Jedoch gilt hier noch mehr die Regel, daß man für weiß und die feinfärbigen, eine möglichſt helle Maſſe wählen, und die erdigen Theile ganz beſeitigen müſſe. Maſtix findet dann hier vorzüglich ſeine Stelle, und iſt ſogar ganz unentbehrlich.

Nr. 29.

Schellack	2 Pf.	8 Loth.
Terpentin	2 »	10 »
Harz	1 »	8 »
Magneſie	— »	2 »
Geſchlagenes Metall	— »	4 »

Nr. 30.

Schellack	1 Pf.	30 Loth.
Terpentin	2 »	— »
Harz	1 »	26 »
Magneſie	— »	1 »
Grüner Zinnober	— »	2 »
Geſchlagenes Metall	— »	5 »

Nr. 31.

Schellack	1 Pf.	23 Loth.
Terpentin	2 »	2 »
Harz	1 »	30 »
Magneſie	— »	1 »
Glimmer	— »	8 »

Nr. 32.

Schellack	1 Pf.	4 Loth.
Terpentin	1 »	30 »
Harz	— »	30 »
Maſtix	1 »	16 »
Katzenſilber	— »	16 »

Flaſchenlack, zum Verſiegeln von Flaſchen u. dgl., und Packlack mit der ſchon durch den Namen bezeichneten Beſtimmung, ſind die ordinärſten Sorten, zu welchen nur geringe Materialien, wenig Schellack (deſſen manchmal gänzliches Wegbleiben aber, zu große Zerbrechlichkeit und geringe Haltbarkeit veranlaßt); ferner ſelten Zinnober, dafür aber mehr erdige Beſtandtheile genommen werden. Nach dieſer Beſchaffenheit entfernt er ſich von der Natur des gewöhnlichen Siegellacks mitunter ſo ſehr, daß er beinahe als ein ganz eigenthümlicher, an dasſelbe nur noch erinnernder Artikel zu betrachten kommt. An und für ſich aber nützlich, und daher faſt überall eingeführt, darf er auch hier nicht wegbleiben. Recht füglich laſſen ſich hierzu die Abgänge und Reſte von anderweitiger Siegellackfabrikation mit verarbeiten, wenn man nur dafür ſorgt, ſie durch Zuſatz von Terpentin und gemeinem Harz

leichtflüssig und weniger hart oder spröde zu machen. Von den unten beigegebenen Rezepten liefert Nr. 33 eine licht-, Nr. 34 eine dunkler-rothbraune Masse, Nr. 35 wird hell-rothbraun, Nr. 36 aber wieder sehr dunkel.

Nr. 33.

Gemeines Pech	2 Pfd.		
Besseres	» — »	16	Loth.
Terpentin	. — »	16	»
Kreide	. . 1 »	16	»
Ziegelmehl	. 1 »	16	»

Nr. 34.

Harz	. . . 2 Pfd.	24	Loth.
Terpentin	. 1 »	18	»
Kreide	. . — —	24	»
Rother Bolus	— —	30	»

Nr. 35.

Gewöhnl. Harz	2 Pfd.		
Besseres	» — »	16	Loth.
Terpentin	. — »	16	»
Kreide	. . 1 »	24	»
Engelroth	. 1 »	8	»

Nr. 36.

Schellack	. . 1 Pfd.	30	Loth.
Pech	. . . — »	26	»
Terpentin	. — »	30	»
Kreide	. . 1 »	10	»
Umber	. . 1 »		

Noch ist über die feinsten Siegellacksorten Einiges zu sprechen. Es sind jene gemeint, welche in den verschiedensten Farben, in ungewöhnlich kleinen und zarten Stängelchen, mit sehr elegantem Äußeren vorkommen, als ein bloßer Luxusartikel, und häufig Damen-Siegellack genannt werden. Nicht daß unter dem kurrenten, größer geformten, kein ganz feines zu finden wäre: es ist dieß sogar häufig und regelmäßig der Fall; doch bei dem erstgenannten Feinheit und schönes Ansehen sogar eine wichtigere Bedingung, als bequemer Gebrauch. Es ist an und für sich gewöhnlich schon für kleinere Siegel, und darauf berechnet, daß man es nicht ohne weitere Vorsicht längere Zeit brennen läßt. Man muß dieß bei fast jeder zarteren und hellen Farbe sorgfältig vermeiden, wenn dieselbe nicht schmutzig und unscheinbar werden soll. Das schönste und zierlichste Damen-Siegellack bezieht man aus Frankreich und England; doch fangen auch deutsche Fabriken an, in ehrenvolle Konkurrenz zu treten, und leisten bereits recht Erfreuliches in diesem Fache.

Es sollen nun zwar Rezepte für ein Sortiment feinfarbigen Damen-Siegellacks angegeben werden; jedoch, da die Fabrikanten die Details ihres Verfahrens mitunter sehr geheim halten, mit dem ausdrücklichen Vorbehalte diese, obwohl sämmtlich auf

richtigen Grundsätzen beruhenden Vorschriften nicht durchaus und unbedingt für ganz unfehlbar, sondern gleichsam nur als Anhalt für weitere, übrigens leicht anzustellende Versuche anzusehen. So gewürdigt werden sie gewiß Nutzen und guten Erfolg gewähren.

Nr. 37.

Schellack . .	1 Pfd.	12 Loth.
Terpentin .	— »	10 »
Federweiß .	— »	22 »
Zinnober . .	— »	20 »

Nr. 38.

Schellack . .	1 Pfd.	10 Loth.
Terpentin .	— »	12 »
Federweiß .	— »	14 »
Zinkblumen .	— »	3 »
Magnesie .	— »	1 »
Zinnober . .	— »	24 »

Diese beiden Vorschriften sind eigentlich nur eine Abänderung, oder ein Nachtrag zu den schon oben über rothes Siegellack gegebenen, doch unter sich mit folgenden Unterschieden. Zum ersten kommt ausgesuchter, ganz lichter Schellack, zum zweiten aber sogar gebleichter. Der Terpentin muß nicht alt, sondern flüssig und ganz klar seyn; der Zinnober aber chinesischer oder sogenannter Karmin-Zinnober. Dieses Siegellack nähert sich einer dunkeln Scharlachfarbe, ohne, wie sonst gewöhnlich, sich ins Gelbe oder Bräunliche zu ziehen.

Vorschriften für ganz feines schwarzes Siegellack wären überflüssig, weil man sich dabei nach den bereits oben, Nr. 13 bis 16, vorgekommenen richten kann. Kienruß ist jedoch dazu nicht anwendbar, weil seinen unangenehmen Geruch beim Brennen selbst starke Riechstoffe nicht ganz verdecken. Man nimmt daher lieber Frankfurterschwarz oder gebranntes Elfenbein.

Die zwei nächsten Rezepte gelten für das, wegen der natürlichen Farbe der harzigen Bestandtheile, immer nur schwer recht schön darstellbare, weiße Siegellack.

Nr. 39.

Gebleichter

Schellack .	1 Pfd.	
Terpentin . .	— »	16 Loth.
Federweiß .	— »	12 »
Wißmuthweiß	— »	16 »
Bleiweiß . .	— »	20 »

Nr. 40.

Gebleichter

Schellack . . .	10 Loth.
Mastix	20 »
Terpentin	14 »
Federweiß	11 »
Magnesie	1 »
Wißmuthweiß . .	14 »
Bleiweiß	24 »

Ungebleichter, wenn auch noch so lichter Schellack, gibt doch immer eine gelbliche Färbung, und schadet dem reinen Weiß. Da er aber, selbst gebleicht, dieß immer noch in einigem Grade thut, so ist im letzteren Rezepte ein beträchtlicher Theil desselben durch das, freilich weniger schmelzbare und minder feste Mastixharz, ersetzt.

Das Bleiweiß muß möglichst rein und ohne fremdartige Beimischungen (Kreide, Schwerspath u. s. w.) gewählt werden, weil es sonst nicht satt genug färben würde. Unter Wißmuthweiß ist solches zu verstehen, wie man es aus der Auflösung von Wißmuth in Salpetersäure, durch Fällen mit destillirtem Wasser oder Kochsalz, und durch fleißiges Auswaschen und Trocknen des Niederschlages, erhält.

Die obigen Vorschriften, dahin abgeändert, daß statt eines Theiles Bleiweiß feiner Ruß oder Beinschwarz genommen wird, geben grau in beliebiger Schattirung; Karmin-Zinnober an der Stelle von Schwarz aber verschiedene Nuancen von Fleischfarbe; Chromgelb in geringem Maße zugesetzt, ein lichtes oder Schwefelgelb, so wie grüner Zinnober hellgrüne Schattirungen. Für die letztern Farben läßt sich in Nr. 40 die Quantität von Schellack durch mehr Mastix noch vermindern; die Färbung wird dann reiner, aber das Siegellack verliert an Qualität in soferne, als es nach dem Siegeln weniger fest, hart und unveränderlich bleibt.

Von den nächsten Vorschriften gilt die erste für Rosenroth, die zweite aber für dunkleres Roth ohne Stich ins Gelbe.

Nr. 41.		Nr. 42.	
Gebleichter Schellack	10 Loth.	Gebleichter Schellack	28 Loth.
Mastix	13 »	Mastix	14 »
Klarer Terpentin .	30 »	Terpentin	24 »
Zinnasche	10 »	Zinnasche	10 »
Wißmuthweiß . .	20 »	Wißmuthweiß . .	9 »
Reines Bleiweiß . .	9 »	Bleiweiß	3 »
Rother Wienerlack .	4 »	Wiener Lack . . .	8 »

Die Verfertigung des blauen Siegellacks hat man seit jeher, und mit Recht, für höchst schwierig angesehen. Nicht daß es an schönen und haltbaren Farben fehlte, denn feines Berg- und Kobaltblau, so wie jetzt auch das künstliche Ultramarin, sind leicht zu

haben, erfüllen die eben ausgesprochene Bedingung, und lassen sich sogar, um Abstufungen zu erhalten, im verschiedensten Verhältnisse mit Weiß versetzen. Allein die natürliche Färbung der harzigen Stoffe schadet der Schönheit sehr bedeutend, und Blau ist eben in dieser Beziehung am empfindlichsten, weil es nur gar zu leicht einen Stich ins Schmutziggrüne erhält, oder gänzlich unscheinbar wird. Was man dagegen thun kann, erhellet schon aus dem Vorigen; nämlich sehr lichter oder gebleichter Schellack ist, namentlich für Himmelblau und Ultramarin, unerläßlich nothwendig. Doch auch er genügt nicht vollkommen; andere hellfarbige Harze aber machen das Siegellack, als solches, weniger brauchbar, und es ist bisher kein Mittel bekannt, ein alle Forderungen befriedigendes Blaues zu erzeugen. Es bleibt also immer mehr eine Seltenheit und Spielerei, als ein wirklich nützliches Fabrikat. Doch folgen einige Rezepte, deren vorsichtige Ausführung, wenigstens zum Theil, befriedigen dürfte.

Nr. 43.

Gebleichter Schellack	9 Loth.
Mastix	22 »
Terpentin	30 »
Gebranntes Marienglas	20 »
Ultramarin . . .	15 »

Nr. 44.

Gebleichter Schellack	7 Loth.
Mastix . . .	1 Pfd. 11 »
Terpentin . .	— » 12 »
Gebranntes Marienglas	— » 4 »
Federweiß . .	— » 6 »
Kobaltblau .	— » 24 »

Nr. 45.

Gebl. Schellack . .	24 Loth.
Mastix . .	1 Pfd. — »
Terpentin . .	— » 20 »
Feine Kreide	— » 6 »
» Schmalte	— » 14 »

Nr. 46.

Gebleichter Schellack	16 Loth.
Mastix . . .	1 Pfd. 10 »
Terpentin . .	— » 16 »
Gebranntes Marienglas	— » 10 »
Bergblau . .	— » 12 »

Die erste Mischung gibt die lichteste Farbe, die zweite aber die dunkelste. Es kann die Quantität Schellack gegen jene von Mastix noch, und zwar zum Vortheile der Reinheit des Blau, vermindert werden; allein es ist, sofern man den erstern recht schön gebleicht hat, nicht räthlich, weil dann dem Lack, wie schon gesagt, die Festigkeit fehlt. Hellere blaue Färbung läßt sich durch

Zusatz von reinem unverfälschten Bleiweiß, im gehörigen Verhältnisse, nach Belieben darstellen.

Noch mehrere Abänderungen für Damen-Siegellack im Detail anzuführen, wäre nach den bisherigen Erörterungen ohne Nutzen. Doch mag bezüglich auf gemischte Farben angedeutet werden, daß man Violett, obwohl unter den nämlichen Vorsichten wie bei Blau, durch Mischung von rothem Wiener- oder Münchner Lack mit reinem Bergblau erhält; ferner daß zu Orange feine unverfälschte Mennige mit oder ohne Zusatz von Chromgelb oder Zinnober brauchbar ist; endlich daß Grünspan, gehörig zubereitet, d. h. mit Essig wohl abgerieben und dann in mäßiger Wärme gut getrocknet, eine eigenthümliche, aber nicht haltbare Schattirung von Grün gibt, und hierzu schon längst benützt wird.

Die Zuthat an wohlriechenden Stoffen ist bei den Vorschriften, nach quantitativen Verhältnissen, ganz unberücksichtigt geblieben. Da sie überhaupt immer nur sehr gering seyn kann, so hängt sie vom Belieben und der Wahl des Verfertigers ab, und das oben Seite 84 Gesagte dürfte hierüber im Allgemeinen hinreichen.

3.) Das Schmelzen.

Das Zusammenschmelzen der Masse ist eine der wichtigsten Operationen dieser Fabrikation. Versehen dabei können die beste Masse gänzlich zu Grunde richten, und es kommt deßhalb auf einen bedeutenden Grad von Erfahrung und Einübung an. Denn einerseits wirkt eine zu starke oder zu lange anhaltende Hitze in soferne nachtheilig, als der Schellack dadurch verbrennt und weniger schmelzbar wird, auch die andern Harze sich nachtheilig ändern und die Farben leiden; bei zu geringer Wärme andererseits fließen die Harze unvollkommen, die sämmtlichen Bestandtheile mischen sich nicht gleichförmig, die Masse selbst erkaltet zu schnell, und wird zum nachfolgenden Formen in Stangen unbequem, ungefügig und oft ganz untauglich. Aus diesen Gründen ist daher ein öfteres Umschmelzen der Masse immer nachtheilig, und selbst das Ergebniß der abermaligen Benützung des beim Formen und sonst sich bildenden Abfalles gelingt nur mit Vorsicht und dann, wenn man ihm noch passende Zusätze gibt, liefert aber auch so keine

sehr preiswürdige Waare. Dasselbe gilt in noch höherem Grade vom Zugutemachen alter, aufgesammelter Siegel. Durch Feinstoßen und Behandeln mit Wasser, wornach sich das Papier wegschwemmen läßt, und durch Zusatz einiger frischen Materialien, gewinnt man wohl eine wieder zu Stangen verarbeithare Mischung, allein immer nur ein sehr ordinäres, die Mühe der Operation kaum lohnendes Produkt.

Die zum Schmelzen der Masse nöthige Hitze ist nicht bedeutend und darf es nicht seyn. Sie braucht, obwohl nach der Beschaffenheit der Zusammensetzung verschieden, wenig über die Siedhitze des Wassers zu steigen, und in der Regel nur höchstens etwa + 90° R. zu betragen.

Über die Vorbereitung der einzelnen Materialien ist wenig zu sagen, was nicht bereits vorgekommen wäre. Guter Schellack bedarf keiner Verkleinerung; die festen Harze zerschlägt man in beiläufig nußgroße Stücke; beiderlei Materialien schmelzen dann mit Hülfe des Terpentins leicht und von selbst. Es ist daher Regel, diesen zuerst in das Schmelzgefäß zu bringen, dann erst die festen harzähnlichen Bestandtheile; und zuletzt die festen, Körper gebenden, sammt den Farben, fein zertheilt und vollkommen gut schon vorher mit einander gemischt, allmälich unter stetem Rühren, nachzutragen. Daß diese festen Theile ganz trocken seyn müssen, wurde bereits erinnert; so wie, nach ihrer verschiedenen Beschaffenheit, das Zerstoßen, Sieben und nöthigenfalls die Bearbeitung auf dem Farben- oder Reibsteine sich von selbst verstehen.

Von Wichtigkeit und ausdrücklicher Hinweisung werth sind noch einige, aus dem unmittelbar Vorausgehenden, als natürliche Folgen, abzuleitende Umstände.

Selbst beim fabrikmäßigen Betriebe darf das Schmelzen nie in zu großen Quantitäten auf ein Mal in jedem Geschirre geschehen, weil es sonst zu lange dauert, und die nachtheilige Wirkung der Hitze auf die Masse eintritt. Über Portionen von höchstens 12 Pfund im Gewichte sollte man, selbst bei ordinärer Waare, nicht hinausgehen; bei feinerer sind 4 bis 6 Pfund schon genug, bei den feinsten Sorten muß man noch weniger nehmen. Für diese kann man, der Dauer wegen und zur Zeitersparniß,

allenfalls metallene (eiserne oder kupferne) Schmelzgefäße gebrauchen; überhaupt aber, und für Quantitäten über 3 Pfund sind sie nicht räthlich. Ihr Inhalt wird nämlich zwar schnell heiß, kühlt sich aber, wegen der bedeutenden Leitungsfähigkeit des Metalles, ebenfalls bald und so sehr ab, daß er stockt und zur weitern Behandlung, nämlich zum Formen der Stangen, nicht mit Bequemlichkeit anwendbar bleibt. Gemeines glasirtes Töpfergeschirr, von der später zu beschreibenden zweckmäßigen Form, welchem man bessere Haltbarkeit und Dauer durch ein auf der Außenfläche angebrachtes weitläufiges Geflechte von ausgeglühtem Eisendrahte sichern kann, ist nicht nur am wohlfeilsten, sondern in allen angeführten Beziehungen höchst zweckmäßig.

Es ist von Wichtigkeit, daß die Masse ziemlich lange flüssig bleibe, eine Bedingung, deren Nothwendigkeit freilich erst weiter unten völlig sich erklärt. Hier kann nur vorläufig ein Punkt angedeutet werden, dessen später nochmals Erwähnung geschieht, daß das Formen der Stangen gegenwärtig schneller, vortheilhafter und überhaupt anders geschieht als früher, indem man sie nämlich jetzt gießt, und die Masse hierzu leicht- und dünnflüssiger seyn muß, als es bei dem älteren verschiedenartigen Verfahren nöthig war.

Der nun vorzuführende Apparat zum Schmelzen, sowohl der Ofen als die Gefäße, oder sogenannten Schmelztiegel, nebst einigem kleineren Zugehör, sind ziemlich einfach im Vergleiche mit dem ehedem gebräuchlichen, überdieß besser und leichter herzustellen. Der gemauerte, gewöhnliche Windofen mit Heizöffnung, Rost und Aschenraum muß guten Zug haben, läßt sich aber für jede Art von Feuerungs-Material einrichten. Die ganze Höhe vom Boden des Arbeitsortes an gerechnet, beträgt beiläufig 32—34 Zoll, damit ein davor stehender Arbeiter von mittlerer Größe noch bequem manipuliren kann. Der Feuerheerd ist mit einem eisernen Thürchen zu verschließen, der Kanal für den Abzug des Rauches muß sich in der Mauer, an welcher der Ofen steht, befinden; damit dieser oben eine abgeschlossene Fläche bildet, und das Feuer, von der zu schmelzenden Masse ganz getrennt, mit ihr in gar keine Berührung kommt und nie in dieselbe gelangen kann. Der viereckige Ofen steht daher natürlich mit einer Seite

an der Wand, vor der entgegengesetzten, vordern, ist die Stelle des Arbeiters; an der rechten oder linken aber befinden sich die schon erwähnten zwei Oeffnungen zur Heizung, und für den Luftzug und Aschenraum. Meistens ist für unausgesetzten Betrieb an diesen Ofen unmittelbar ein zweiter, eben so konstruirter, angebaut, das Ganze hat demnach die erstgedachten Öffnungen zu beiden Seiten, um nach Willkür entweder einen oder beide zugleich in Gang setzen zu können. Die Seite eines einzelnen Ofens kann beiläufig 20″ betragen. Die obere Fläche ist ganz eben, und wird mit durch eine eingemauerte Gußeisenplatte, 16 bis 18″ im Quadrat gebildet, welche in der Mitte eine kreisrunde Vertiefung zum Einsetzen der Schmelzgefäße oder Tiegel besitzt. Sie hat die Form eines abgestutzten hohlen Kegels, also einen flachen Boden, der folglich unmittelbar über dem Feuer sich befindet, und daher leicht bis zum schwachen Glühen gelangt. Sein Durchmesser beträgt 10 Zoll, jener des obern Randes der Versenkung $12^1/_2$″ ihre Tiefe, bis zum Boden, etwas über 4″.

Diesen Abmessungen entsprechen begreiflich auch jene der Schmelzgeschirre, jedoch mit der Beschränkung, daß sie recht leicht sich einsetzen lassen, auch höher sind, und folglich über die Fläche der Gußeisenplatte mit ihrer Mündung hinausstehen. Sie messen daher am Boden 9″, oder etwas weniges darüber, bei einer Höhe von 12—14″, und fassen dann ungefähr 12 Pfund Masse. Für feineres Siegellack hat man sie gerne niedriger, weil dieses, in kleineren Portionen zu schmelzen, nach S. 98 nöthig ist. Diese Tiegel nun sind am besten gut gebranntes, jedoch gewöhnliches Töpferzeug, aber nicht zu dünn, und innen und außen wohl glasirt. Jeder hat zwei, wie bei anderem Geschirre, mit ihm aus dem Ganzen bestehende Henkel, zwischen ihnen, der Bequemlichkeit wegen, auf jeder Seite einen gut geformten, weder zu stumpfen noch zu langen, starken Schnabel. Die Anbringung von zweien derselben gewährt die Bequemlichkeit, das abgehobene Gefäß leicht ausgießen zu können, ohne daß man es erst zu wenden brauchte. Daß es gut ist, den Tiegel, wenn man die etwas höheren Kosten nicht scheut, durch ein Drahtgeflecht zu verstärken, wurde schon bemerkt. Es versteht sich die Nothwendigkeit eines Vorrathes an solchen Tiegeln fast von selbst. Nicht bloß

um die unbrauchbar gewordenen zu ersetzen, und nach der Feinheit des zu bereitenden Lackes auch kleinere zu wählen: sondern es sollen, wo man regelrecht zu Werke geht, für jede Farbe, ja sogar, streng genommen, für jede Feinheitsnummer andere Tiegel genommen werden, weil es sonst kaum angeht, mit der erforderlichen Reinlichkeit und mit ganz verläßlichem Erfolge zu arbeiten.

Der Terpentin kommt zuerst in den Tiegel. Seiner Zähigkeit und halbflüssigen Konsistenz wegen nimmt man ihn mit Hülfe eines hölzernen Spatels aus dem Vorrathsgefäße (meistens einem aufrecht stehenden Fasse ohne Deckel, wie er im Handel geliefert wird), und bringt davon, so viel als nöthig, sogleich in den schon auf der Wage befindlichen, bereits tarirten Tiegel. Dieser erhält dann seine Stelle in der Vertiefung des Ofens, wo der Terpentin alsobald schmilzt. Alle andern noch zur Masse bestimmten Stoffe sind, bereits schon vorher in einzelnen Portionen richtig abgewogen, vorräthig. Der Schellack kommt jetzt zunächst in den Tiegel, und geräth durch den Terpentin in Fluß; die genaue Vereinigung und Mischung befördert man durch Rühren mit einer hölzernen Keule, die fortwährend zu demselben Behufe bis zur gänzlichen Verbindung aller zur Masse kommenden Bestandtheile in Anwendung bleiben muß. Die pulverigen davon, gleichfalls schon abgewogen, und mit den Farben wohl und sorgfältig gemengt, setzt man den beiden ersten, schon völlig geschmolzenen, in kleinen Portionen nach und nach zu. Die vorläufige Mengung der erdartigen Theile mit den Farben geschieht am besten auf einer glatten Steinplatte, mit Hülfe einer größeren hölzernen Spatel und einer hölzernen Walze von 4—6″ Durchmesser, und 15″ Länge, welche man an ihren beiden Handgriffen nach Erforderniß führt. Bei geschlämmter trockener Kreide reicht die Walze zu deren Zertheilung, selbst ohne vorhergehendes Stoßen und Sieben, für sich allein schon hin. Über die Vorbereitung der übrigen einzelnen Materialien war bereits früher gelegenheitlich die Rede.

Die auf dem angedeuteten Wege geschmolzene, gut gemischte und soweit fertige Masse wird nun sogleich geformt, und zwar ohne Verzug, weil sie hierzu warm, oder was dasselbe ist, bild-

sam oder flüssig seyn muß. Vom Formen in Stangen handelt jedoch, als einer eigenthümlichen Operation, erst der nächste Abschnitt.

Hier mögen einige nachträgliche Bemerkungen Platz finden.

Wie bei jeder Fabrikation, hängt der ökonomische Effekt größtentheils von guter Vertheilung und zweckmäßigem Ineinandergreifen der einzelnen Arbeiten ab. Man kommt beim Siegellack sehr wohl mit einem einzigen Ofen, ja mit einem Arbeiter zurecht, wenn während des Gießens der Stangen nach neuerer Art und des Auskühlens eine zweite Schmelzung vorgenommen wird. Mit zwei Öfen und zwei, höchstens vier Personen aber läßt sich die Sache schon im Großen und sehr schnell betreiben. Die Vertheilung der Geschäfte für diesen Behuf ausführlich anzugeben, wäre unpassend, weil sie sich in der Ausübung fast von selbst ergibt.

Die Operation des Schmelzens ist, ungeachtet der so leicht entzündlichen harzigen Stoffe, nicht eben feuergefährlich. Nur Mangel an Aufmerksamkeit und offenbare Nachläßigkeit kann Gefahr bringen. Dieses tritt vorzüglich dann ein, wenn die thönernen Tiegel Sprünge haben, dann noch gebraucht werden, und die ausfließende Masse mit dem stark erhitzten Gußeisen in Berührung kommt; oder aber, wenn die Mischung so sehr erhitzt würde, daß sie von selbst Feuer fängt, wozu aber eine ungewöhnliche hohe, nur bei unverzeihlicher Sorglosigkeit eintretende Temperatur gehört. Man hilft bei solchen Unfällen durch eine hinreichende Menge Asche, die daher immer in Bereitschaft seyn sollte, und die Flamme schnell und zuverläßig erstickt.

Um sich vom Fortgange des Schmelzens und der Beschaffenheit der Masse zu überzeugen, was besonders zweckdienlich ist, wenn man neu angeschaffte Materialien, oder ein, seiner Wirkung nach, noch nicht völlig bekanntes und erprobtes Mischungsverhältniß verwendet, hat man ein sehr einfaches Mittel; man taucht nämlich eine blanke Eisenschiene in die Masse, von der sich etwas an dieselbe anhängt. Aus dem schnelleren oder langsameren Erstarren dieses Überzuges, seiner Untersuchung mit dem Fingernagel, der Farbe und andern kleinen Kennzeichen, denen freilich erst eine längere Erfahrung Werth gibt, läßt sich auf den Erfolg der Arbeit schließen, und es ist sogar jetzt noch thunlich, einigen

Gebrechen durch Zusätze, z. B. von mehr oder frischem, besser flüssigem Terpentin, von Schellack, Kreide oder Farbestoffen, manchmal abzuhelfen.

4.) Das Formen der Stangen.

Die Verwandlung der Masse in Stangen wurde früher anders, mühsamer und langsamer nämlich, als jetzt bewerkstelligt. Da man die alte Methode, als unvortheilhaft, fast ganz verlassen hat, so wird eine kurze Angabe ihres Wesentlichen genügen. Die Masse selbst war damals, des geringeren Terpentingehaltes wegen, weniger flüssig, dieß aber auch wohl thunlich, weil das Formen sich auf Durcharbeiten, Kneten, Walken und Rollen, fast ganz mittelst Handarbeit und sehr einfacher Hilfswerkzeuge, gründete. Zu dieser Art des Formens wird nämlich mittelst der schon erwähnten Rührkeule eine Portion der fertigen Masse aus dem Tiegel auf eine glatt geschliffene Steinplatte gebracht, auf dieser, bis sie etwas auskühlt, mehrere Male gewendet, dann mit einem Brete flach gedrückt und in die Länge zu einer runden Stange, oft bloß mit den Händen ausgerollt. Eine solche läßt sich dann wieder ohne Anstand flach oder oval drücken. Unter Voraussetzung gehöriger Übung ist es sogar möglich, die einzelnen Stangen von ziemlich gleicher Form und dem verlangten Gewichte zu erhalten. Allein, selbst aus diesen allgemeinen Andeutungen erhellet, daß ein solches Verfahren auf fertige und geschickte Arbeiter berechnet, somit kostspielig und an und für sich weitläufig, dem Geiste der jetzigen Industrie widerstreitet, daher auch so gut als gänzlich aufgegeben worden ist.

Die Ausführbarkeit der nun üblichen Methode des Gießens in Formen, beruht zunächst auf einer solchen Zusammensetzung und Wahl der Materialien, welche die Masse leicht und dünnflüssig machen, und worüber das Nöthige bereits schon oben vorausgeschickt wurde.

Von den Siegellack-Gießformen lassen sich zwei Arten unterscheiden, nämlich liegende, oben offene, also eintheilige, und dann geschlossene, regelmäßig nur im aufrechten Zustande anwendbar und meistens aus nur zwei Hälften bestehend. Die offenen kommen am häufigsten vor, und man arbeitet mit ihnen am schnellsten;

sie eignen sich demnach für kurrente Waare und zum Betriebe in jedem Maßstabe.

Um ihre Beschaffenheit und Verwendung vollkommen zu verstehen, muß man den Umstand im Auge behalten, daß mit ihnen Doppelstangen gegossen werden, d. i. solche, welche die zweifache Länge gewöhnlichen Siegellacks, die 7½ Zoll, nach Willkür des Fabrikanten und dem Gebrauche in den Orten des Vertriebes manchmal etwas mehr oder weniger, beträgt. Von der doppelten Länge aber gießt man die später zu theilenden Stangen, weil hierdurch sowohl der Guß, als auch die Nacharbeit des Glänzens bequemer und mit Zeitgewinn sich ausführen läßt.

Die offenen Formen bestehen aus verschiedenen Materialien; sie werden später namhaft gemacht, zur nächstfolgenden Erklärung aber eine aus Messing gegossene, durch mechanische Mittel rein ausgearbeitete, angenommen.

Man denke sich eine Messingplatte 1¼″ dick; an der Seite, welche künftig die lange heißen soll, und vor welcher der Arbeiter steht, und der entgegengesetzten hintern, 16½″, die beiden noch übrigen mit den erstern rechtwinklichen, aber 12 bis 18″. Das Maß der erstgenannten oder vordern Seite bestimmt sich nach der Länge der zu gießenden Doppelstangen, brauchte daher eigentlich nur 15″ lang zu seyn, wenn die Platte nicht zu beiden Seiten einen Überschuß zusammen von 1½″ haben müßte, der durchaus nicht fehlen darf, wie sich später darthun soll. Die zweite Abmessung ist bedingt durch die Anzahl und die Breite der Stangen, welche man in der Form gießen will. Bei gewöhnlicher Breite der Stangen wäre auf jede, mit Einschluß des zwischen zwei Vertiefungen nöthigen Zwischenraumes oder Abstandes, ein Zoll zu rechnen, folglich würde man aus einer Form mit den obigen, 18″ messenden Seiten, auch achtzehn Stangen erhalten, worüber jedoch nicht wohl hinausgegangen werden darf, weil sonst die Form zu schwer und in mancher Beziehung unbequem ausfällt. Hier ist jedoch kein bedeutender Überschuß auf beiden Seiten nothwendig, als derjenige, der dem Abstande zwischen je zwei Vertiefungen oder Rinnen für die Stangen überhaupt, gleich kommt.

Daß diese Vertiefungen auf der Form nach der Längenabmessung (jener von 16½″) sich befinden werden, ergibt sich nun

von selbst, und zwar sind diese Rinnen, wie leicht begreiflich, unter sich gleichlaufend. Ihre Breite, so wie auch ihre Gestalt, hängt von jener ab, welche man dem Siegellack geben will; viele Abwechslung aber kann dabei nicht vorkommen. Die Rinnen sind entweder mehr oder weniger flachrund; oder aber für die gewöhnlichen breitviereckigen, jetzt beliebten Stangen, ist der Boden ganz eben und gerade, die Seitenwände aber mit ihm nicht winkelrecht, sondern nach unten etwas zusammenlaufend, weil sonst das gegossene und erstarrte Siegellack sich nicht herausheben ließe. Die dadurch entstehende Schräge der Seiten an den Stangen verliert sich bei der später zu erklärenden Operation des Glänzens entweder ganz, oder wird unmerkbar, um so mehr, als man das Siegellack jetzt durchaus mehr breit und flach, als dick zu machen pflegt. Die Rinnen für flache Doppelstangen sind daher beiläufig am Boden 8 Linien, an der Mündung, wegen der sich nach oben erweiternden schrägen Wände 9 Linien breit, und 5 tief; das Letztere darum überflüssig hinreichend, weil man sie nicht ganz voll füllt, und so dicke Stangen nie vorkommen.

Daß die Rinnen und diese Formen überhaupt oben ohne Decke und offen sind, bedarf keiner Erinnerung mehr; wohl aber entsteht noch die Frage über die Beschaffenheit der beiden Enden aller Vertiefungen oder Rinnen. Sie müssen an dieser Stelle zu beiden Seiten geschlossen seyn, weil sich nur dadurch die Länge der Doppelstangen begrenzt, und sonst die eingegossene Masse seitwärts ausfließen würde. Man hat Formen mit an beiden Enden geschlossenen Rinnen, entweder durch gerade Wände, oder bei flachröhrenförmigen durch eine zugerundete Begrenzung. Jedoch läßt sich aus ihnen der Guß nicht leicht und ohne Zeitverlust ausheben, vorzüglich aber macht die Verfertigung der Rinnen größere Mühe, weil sie dann in die Fläche der Form eingearbeitet werden müssen, während man die völlig offenen der ganzen Länge nach, durch Hobeln, Feilen und Ausschleifen, ungemein leichter herstellt. Die Rinnen bleiben daher besser an den Enden ganz offen; bedürfen aber dann einer Vorrichtung, um sie während des Gusses verschließen, und nach diesem, zum Ausheben der Stangen schnell wieder öffnen zu können.

Das Abschließen der sämmtlichen Rinnen-Enden bewirkt

eine, auf jeder Seitenfläche der Form anzulegende, fleißig abgerichtete Eisenschiene. Sie steht dabei auf der hohen Kante, ist $^1/_4$'' dick, so hoch, daß sie die Oberfläche der Form noch um etwas überragt, und so lang, daß sie zum bequemen Anfassen oben und unten noch um einige Zoll über die Form vorspringt; mißt also in der ganzen Länge etwa 22'', die früher angenommenen Dimensionen der Form vorausgesetzt.

Jetzt handelt es sich noch um die Art und Weise, wie die Leisten in der ihnen zum Verschließen der Rinnen-Ausgänge gegebenen Lage, so lang man ihrer bedarf, sicher und unverrückt verharren. Die Länge der Form beträgt nach unserer Annahme $16^1/_2$'', wovon auf die Rinnen nur 15'' kommen, folglich an beiden Enden noch ein übriger Raum von $^3/_4$'' zu anderweitiger Verfügung bleibt. Um so viel ist nämlich die Form von oben herunter bis auf eine Tiefe von 1'' abgesetzt, wodurch demnach zu beiden Seiten eine tiefer liegende ebene Fläche von $^3/_4$'' Breite sich bildet. Auf dieser steht die eiserne Schiene oder Leiste, schließt somit die Rinnen, und gibt, für alle gemeinschaftlich, die kurzen Schluß- oder Seitenwände. Damit die Leiste aber nicht umfällt, oder nach außen weicht, sondern nur nach oben sich auf- und wegheben läßt: so sind, hart an ihr liegend, drei starke eiserne, aufrechte Stifte in den Boden der abgesetzten wagrechten Fläche fest eingeschraubt, einer in der Mitte ungefähr, die zwei andern so weit als möglich von ihm abstehend, also nahe an den Enden der ebenen Fläche; jedoch so, daß diese Stifte nicht auf die Rinnen der Form, sondern auf die zwischen ihnen befindlichen Intervalle treffen, also jene, nach der Entfernung beider Seitenleisten, an den Enden offen und frei zugänglich bleiben. Durch diese Leisten lassen sich daher alle Rinnen zugleich so verschließen, daß sie nur, nach der Natur der Form, oben offen und unbedeckt bleiben.

Es wird zweckmäßig seyn, der Beschreibung der Form sogleich jene des Gießens anzuschließen, in so weit sich dasselbe mit Worten erklären läßt; denn sehr Vieles dabei beruht auf einzelnen Handgriffen und der Geschicklichkeit des Manipulanten. Er ergreift den Tiegel mit der gut geschmolzenen Masse an beiden Henkeln, und neigt ihn so, daß sie aus dem einen Schnabel in einem ununterbrochenen gleichförmigen Strome (etwa von der

Dicke einer Schreibfeder) ausfließt. Er fängt mit der äußersten, von ihm entferntesten Rinne, und zwar an dem linken Ende an, und bewegt das Gefäß und den Schnabel über und längs derselben mit jener Geschwindigkeit fort, welche erforderlich ist, um die Rinne gehörig zu füllen. Soll die Stange dünn werden, so ist diese Bewegung schneller. Das Gegentheil aber hat seine Grenzen; denn bei sehr dicken Stangen wäre ein so langsames Fließen nothwendig, daß viele Bläschen, Absätze, und so zu sagen, unganze Stellen in der Stange entstünden. Es ist deßwegen bei einer bedeutenderen Dicke zuträglicher, schnell mit einem dünneren Strome zu arbeiten, am Ende der Rinne aber umzukehren, um das noch Fehlende in einer zweiten Schichte aufzutragen. Daß beide getrennt bleiben, ist nicht zu besorgen; sie verbinden sich im Gegentheile, bei geschickter Art vorzugehen, vollkommen mit einander. Ist eine Rinne nach Bedürfniß gefüllt, so darf der Strom nicht unterbrochen oder abgesetzt werden, sondern man geht vom Ende der ersten sogleich in die nächste über; wenn auch dabei, wie es unvermeidlich ist, etwas vom Siegellack auf der Formfläche und der Eisenleiste sitzen bleibt, weil man diesen Abfall später sammelt und weiter benützt. So geht man von einer Rinne auf die andere über, bis alle hinreichend voll sind.

Zu einem nur etwas größeren Geschäfte sind mehrere Formen, die der Länge nach neben einander stehen, erforderlich, um ohne Zeitverlust den flüssigen Inhalt des Tiegels zu verbrauchen. Bekanntlich wird das Siegellack in Packeten vom Fabrikanten geliefert, deren jedes, ziemlich genau, ein Pfund am Gewicht, und gewöhnlich sechzehn dünne, oder aber zwölf stärkere Stangen enthält. Durch die Art der Rinnenfüllung hat es ein geübter Arbeiter in seiner Macht, nicht bloß dickere oder dünnere Stangen überhaupt, sondern sogar ein bestimmtes Gewicht derselben zu erhalten, wenn auch letzteres nicht mit der größten Schärfe, doch mit ziemlich befriedigendem Grade von Genauigkeit. Eine Form von der angenommenen Beschaffenheit liefert 18 Doppelstangen, folglich nach der Vollendung 36 einfache, und also, wenn zwölf auf ein Pfund gehen, drei Pfund; dünnere, mit 16 auf ein Pfund, aber nur $2^1/_2$. Nimmt man an, daß vier dergleichen Formen neben einander stehen, so geben sie, alle nach der vorigen Art ge-

füllt, 12 Pfund à 12 Stangen, oder 10 Pfund à 16 Stangen. Mit diesen Formen ist es daher thunlich, den Inhalt des gehörig gefüllten Tiegels ohne Unterbrechung, ganz aufzuarbeiten. Es versteht sich, wenn während dieser Zeit die Masse im Tiegel stockt, oder minder gut fließt, oder gar die erdigen Bestandtheile sich abzusetzen beginnen, daß man ihn wieder auf dem Schmelzofen warm stellen, und die Rührkeule gebrauchen müsse.

Bei unausgesetztem Gießen ereignet sich, namentlich im hohen Sommer, und wenn man die Formen nicht wechseln kann, eine unangenehme Unterbrechung; dadurch, daß die allmälig mehr und mehr sich erwärmenden Formen nur ein langsames Festwerden der Stangen gestatten, und man dieses abwarten muß, um sie im festen Zustande herausnehmen zu können. Vermöge einer neueren Erfindung hat man dieser Unbequemlichkeit abzuhelfen gesucht. Jede Form befindet sich auf einem 3—4″ hohen Kasten von Eisen- oder Zinkblech, von dessen Rückwand ein kurzes wagrechtes und von diesem ein senkrechtes Rohr ausgeht, oben mit einem Trichter versehen, dessen Rand um 2 Zoll höher steht als die Oberfläche der Form. Ein anderes, ebenfalls kurzes Rohr befindet sich an der vordern Wand, und läßt sich entweder durch einen Hahn, oder einen recht gut passenden Korkstöpsel verschließen. Der Kasten hat keinen Deckel, sondern seine Wände sind mit jenem der Form luft- und wasserdicht, durch Anlöthen, verbunden. Man füllt den Kasten, wenn eine geschwindere Abkühlung der Form nothwendig wird, durch den Trichter mit möglichst kaltem Wasser; hat sich dieses wieder zu sehr erwärmt, so läßt man es durch Öffnen des vorderen Rohres ab, und ersetzt es durch frisches. Diese Anordnung leistet sehr gute Dienste; nur daß sie die Kosten erhöht, und es ziemlich schwer hält, das vollkommen dichte Anschließen der Wände an die Form zu bewirken, und auf längere Dauer zu erhalten.

Als Material zu diesen Formen wurde oben Messing genannt; es ist wirklich das bequemste, weil die Form nach einem Modell sich gießen läßt, und zwar so, daß nur geringe Nacharbeit, nämlich das Abrichten der Flächen, vorzüglich aber das Ausschleifen und Poliren der Rinnen, übrig bleibt. Diese Politur sollte nie vernachlässigt, sondern mit aller Sorgfalt ausgeführt

werden; es setzt dieß aber sehr gutem dichten Messing, ohne Blasen und unganze Stellen voraus. So wie mit Messing, kann man auch mit gegossenem Eisen verfahren; nur ist bei ihm die Vollendung nach dem Gusse mühsamer, es nimmt nie eine sehr feine Politur an, weil es immer porös bleibt, auch erhält sie sich nicht lange, wegen der Leichtigkeit, mit welcher es sich durch äußere Einflüsse oxydirt.

Empfehlenswerth sind die ehemals sehr gebräuchlich gewesenen Formen aus Stein, wozu freilich recht harter, in seinem Gefüge nicht zu ungleichförmiger Marmor gewählt werden muß. Er ist dann einer sehr feinen, nicht leicht veränderlichen Politur fähig, dauert sehr lange, und man hat das schnelle Heißwerden bei weitem weniger zu befürchten, weil es ohne Vergleich später eintritt, als bei den metallenen Formen. Die Anbringung der Schlußleisten für die Rinnen, wenn sie zu beiden Seiten offen sind, muß aber anders geschehen, als es oben angegeben wurde. Man stellt nämlich wieder mehrere Formen parallel mit ihren Seitenwänden auf eine ebene Arbeitstafel neben einander; die Entfernung muß nur so viel betragen, als nöthig ist, zwischen je zwei eine eiserne, auch wohl hölzerne Schiene einzulegen, welche demnach die Ausgänge der Rinnen von zwei Formen zugleich während des Gusses absperrt. Ähnliche Einrichtung fände aber auch bei metallenen Formen Anwendung.

Ohne Zweifel wären zur Noth und mit beträchtlicher Kosten-Verminderung Formen aus recht trockenem harten, z. B. Birnbaum- oder Ahornholz, recht gut zu gebrauchen. Die eigentliche Form, etwa 1 3/4" dick, könnte man gegen das Werfen und Krümmen dadurch sichern, daß sie auf weichem Blindholz von hinreichender Dicke festgemacht, die Oberfläche und die Rinnen aber mehrere Male mit stark erhitztem Leinöl eingelassen würden. Dann steht der Brauchbarkeit einer solchen Form durch lange Zeit nichts mehr im Wege; sie hätte sogar den Vorzug, sich wenig, selbst durch lang fortgesetztes Gießen, zu erwärmen. Bis jetzt wendet man solche Formen nicht an, ihre Einführung ist daher nur als ein Vorschlag zu betrachten, dessen glückliche Ausführung man aber wohl voraussehen kann.

Eine für alle Formen ohne Ausnahme geltende Bemerkung

iſt es, daß man ihre Rinnen von Zeit zu Zeit mittelſt eines feinen Tuchlappens mit reinem Baumöl, aber nur äußerſt wenig, einfettet. Die gegoſſenen Stangen, beſonders jene aus geringerer Maſſe, mit wenig Schellack, aber mehr Pech und erdartigen Zuthaten, haften ſonſt zu feſt an den Rinnen, und gehen nur mit Schwierigkeit heraus.

Die offen liegenden Formen ſind zunächſt nur bei Siegellack als Handartikel in größerer Menge, an ihrem Platze; ganz feine Sorten, namentlich das Damen-Siegellack, verlangen in der Regel das Gießen in aufrechten oder ſtehenden Formen, welches dann auch, wegen der Dünne und Zartheit der Stängelchen, nicht in doppelter, ſondern in einfacher und viel geringerer Länge (4 1/2″ und meiſtens noch viel kürzer) geſchieht. Fernere Gründe, warum die offenen Formen hier nicht wohl paſſen, ſind folgende. Aus ihnen erhält man allerdings nach der Geſtalt der Rinnen, in ſo ferne dieſe eckig iſt, kantige Stangen; allein man iſt an ſolches in dieſen feinſten Sorten nicht gewohnt, auch verlieren ſich die Kanten bei dem in nächſten Abſchnitte darzuſtellenden Poliren oder Glänzen.

Das Damen-Siegellack aber ſoll elegante, entſprechende Geſtalten haben; es kommt rund, flach-oval, quadratiſch u. ſ. w. vor. Außerdem verlangt man die Flächen mit erhöhten Deſſeins verziert, welches gleichfalls in offenen Formen nicht angeht. Wohl hat faſt alles Siegellack auf der einen Fläche Nummern, Fabriks-Zeichen u. dgl., allein dieſe gibt man ihm erſt beim Poliren, auf eine Art, wodurch dünne Stängelchen ſich verdrücken und ihre Geſtalt einbüßen würden. Dieß ſind überſichtlich die Gründe, welche zur Anwendung der weit koſtſpieligeren und die Arbeit ſehr verzögernden ſtehenden Formen zwingen, über deren Beſchaffenheit nun Einiges geſagt werden ſoll.

Zwei gleich große Platten, 4 1/2″ hoch oder auch etwas niedriger, jede nahe 1/2″ dick, und nach der Anzahl der auf einmal zu gießenden Stängelchen 8″ lang, für beiläufig zwölf derſelben, für wenigere natürlich nach Verhältniß kürzer, haben, jede auf den genau zuſammen paſſenden, einander berührenden inneren Flächen, der ganzen Höhe nach eine Anzahl, an beiden Enden offener regelmäßiger Vertiefungen oder Rinnen. Halbkreisförmige geben,

auf einander treffend, hohle zylindrische Höhlungen, also auch rundes Siegellack; beträgt die Rinne, wie meistens, keinen vollen Halbkreis, so entstehen Stängelchen mit zwei gerundeten an den Berührungsflächen der Formhälften scharfkantig zusammenstoßenden Flächen. Für quadratische Stangen muß sich der hohle Raum diagonal theilen, und so ließen sich noch einige mehr aufzählen, obwohl eine bedeutende Verschiedenheit nicht Statt findet. Auf den inneren Flächen erhält die Form ein sogenanntes Schloß oder den Schluß: nämlich außer dem Bereiche der Rinnen, die eine Hälfte erhöhte Zacken oder Stifte, die andere für dieselbe geeignete Vertiefungen; damit bei jedesmaligem Schließen der Form die Rinnen immer ganz genau auf die gleiche Weise auf einander passen, und auch während des Gusses sich nicht verrücken.

Das Material dieser Formen ist durchaus Metall (hölzerne, für glatte Stangen gewiß anwendbar, sind noch nicht versucht), und zwar guter dichter Messing, oder eine ihm ähnliche Zusammensetzung. Schriftgießer-Metall und andere weiche Legirungen, zwar viel wohlfeiler, taugen wenig, weil ihr Inneres den erforderlichen hohen Glanz nicht annimmt, oder aber zu schnell wieder einbüßt.

Die Flächen der Rinnen sind mit verschiedenartigen Dessins, theils gravirt, theils mit Punzen geschlagen, versehen; auch sie müssen, wenn das Siegellack schön ausfallen soll, fein ausgeschliffen oder ausgeschmirgelt, und so gut als möglich polirt seyn.

Diese Formen haben keinen eigenen Boden, sondern stehen beim Gebrauche auf einer glatten Steinplatte, die seine Stelle vertritt. Die obern Ausgänge der Höhlungen bleiben offen und dienen zum Eingießen, welches aus kleineren Gefäßen geschieht. Damit aber die Form sich gut füllt, und in den Stängelchen keine Unterbrechungen oder Blasen entstehen, so muß für den Austritt der Luft gesorgt seyn. Die innern Formflächen bekommen dort, wo sie unmittelbar einander berühren, feine, nach außen sich mündende Feileneinschnitte, um einen gemein verständlichen Ausdruck zu gebrauchen, so dick wie Zwirnsfäden, und zwar an mehreren Stellen. Durch diese Kanäle entweicht die in der Form einge-

schlossene Luft, ohne daß das Siegellack in sie hineinfließt, weil sie dazu nicht weit genug sind. Damit der Guß gut gelingt, darf die Form nicht zu kalt seyn, weil sonst die Masse stockt; oder aber, man müßte sie sehr dünnflüssig wählen.

Damit die beiden Formhälften während des Gusses beisammen bleiben, bringt man außen zwei hölzerne Klammern, oder kleine dergleichen Schraubzwingen an. Hat man mehrere solche zweitheilige Formen von nicht bedeutend verschiedener Höhe und Länge, so lassen sie sich mit Zeitgewinn in einer Operation füllen. Es wird hierzu eine Form hart an die andere (der Fläche nach) gestellt, eine kleine Presse hält sie alle zugleich zusammen. Eine solche besteht, ähnlich einer Buchbinder-Presse (Bd. III. S. 210 dieses Werkes), aus zwei Balken, zwei Schrauben und ihren Muttern. Die aufrechten Formen befinden sich zwischen den, in der Mitte ihrer Höhe wagrecht anliegenden Balken; durch festes Anziehen der Schraubenmuttern pressen sich die Theile der Formen an einander, und man gelangt hierdurch zum Zwecke.

Es werden jedoch manchmal auch Stangen von der gewöhnlichen Länge mit bestimmten Formen und Dessins, z. B. der ganzen Länge nach, oft auf beiden Seiten gestreift, eben in der Art mit fortlaufenden Dessins u. dgl. verlangt. In aufrechten Formen lassen sie sich nicht erhalten; einerseits, weil die Masse nicht leicht auf diese Höhe gut und völlig die Form füllt, dann aber, weil Formen mit mehreren vertieft gravirten und mit Dessins gezierten Höhlungen theuer zu stehen kämen. Man bedient sich deßhalb solcher Formen, deren jede nur für eine Stange eingerichtet, auf die Herstellung der inneren Gravirung desto mehr zu wenden erlaubt. Diese Formen sind wieder zweitheilig, aber sie liegen während des Gebrauches; wären daher, verschieden von den beiden vorbeschriebenen, als eine dritte Art anzusehen. Die zwei Hälften der Form erscheinen gleichsam als Ober- und Unterstempel anderer Preß-Vorrichtungen. Die untere Hälfte besitzt zu beiden Seiten des Dessins eine kleine Erhöhung, damit die andere gut einpaßt, und beide jedesmal auf gleiche Weise über einander kommen. Man verschafft sich durch Guß in offenen Formen vorläufig glatte Stangen, welche etwas schmäler, aber dicker seyn müssen, als die Höhlung der wagrecht liegenden Form. Von

dieſen Stangen wird eine nach der andern durch oberflächliches Schmelzen (in dem bald zu beſchreibenden Polir-Ofen) ſtark erweicht, dann in den Untertheil der Form gelegt, der obere aufgeſetzt, und hinreichend ſtark niedergedrückt. Es genügt dazu eine höchſt einfache Vorrichtung; nämlich ein an einem Ende im Gewinde beweglicher Hebel, der ſich der Länge nach über die Form erſtreckt, und am freien Ende abwärts geführt, den erforderlichen Druck ausübt. Die ſo bearbeiteten Stangen fallen ſehr ſchön aus, wenn das Innere beider Formſtücke, recht rein und blank, möglichſt hohen Glanz beſitzt. Sollte an den Rändern der Form Siegellack austreten und einen Grath geben: ſo ſchafft man denſelben ſpäter durch Beſchneiden mit einem etwas erwärmten Meſſer ohne Mühe weg.

5.) Poliren der Stangen.

Faſt immer verlangen die gegoſſenen Stangen noch das Poliren, wobei die kurrente Waare auch zwei weitere Veränderungen erfährt; die Kanten der Stangen werden gleichzeitig zugerundet, und die ſchiefen Seitenflächen flachviereckiger (oben Seite 105) unmerklich, überdieß erhält jede Stange auf der einen Fläche das Fabrikzeichen, eine Feinheitsnummer, ſelbſt Verzierungen und ähnliche in den Fabriken übliche Stempelabdrücke. Die letztere Arbeit, das Stempeln genannt, iſt zwar vom Poliren oder Glänzen verſchieden, aber einer abgeſonderten Darſtellung nicht fähig, da es mit dem Poliren unter Einem vorgenommen wird, und nur in dieſem Zuſammenhange deutliche Erklärung verträgt.

In der Regel haben die Stangen, wenn ſie aus der Form kommen, keinen hellen Glanz, ſondern ſind, wenigſtens ſo weit als ſie mit letzterer (einer oben offenen liegenden) in Berührung geſtanden, mehr oder weniger, oft ganz matt und faſt glanzlos. Es ſteht dieß mit der Forderung, daß die Höhlungen polirt ſeyn ſollen, im anſcheinenden Widerſpruche und verlangt Aufklärung. Allerdings kommt das Siegellack mit Glanz aus ſolchen Formen, aber nur das feine, das heißt ſolches, welches viel Schellack und wenig andere, beſonders erdige Zuſätze hat. Das minderer Qualität da-

gegen, bleibt überall, wo es mit der Form in Berührung war, matt, und muß dem Glänzen oder Poliren unterworfen werden.

Im Wesentlichen besteht diese Operation in einem Überschmelzen der Oberfläche, wodurch sich zugleich die Kanten der Stangen zurunden, etwaige Blasen und noch vom Gießen her sichtbare Absätze oder unganze Stellen sich verlaufen, und zugleich die breiten Flächen so erweicht werden, daß man das Stempeln vornehmen kann.

Zu diesem Überschmelzen gehört eine Art schnelle und mäßige Erwärmung mit Ausschluß alles Rauches, der das Siegellack schwärzen würde. Man hat früher dazu Weingeistflammen angewendet, und verfährt noch jetzt auf verschiedene Art. Die nun zu beschreibende Methode bezieht sich zunächst auf Doppelstangen in offenen Formen gegossen, ist leicht ausführbar, und für ein größeres Geschäft sehr zweckmäßig.

Der hierzu gehörige Polirofen hat eine Höhe von 30″ und ist 3′ lang. Die Öffnungen für den Feuerherd und Aschenraum befinden sich auf einer der schmalen Seiten. Auf der obern Fläche ist eine 24″ lange und 15 bis 18″ breite Gußeisenplatte befindlich, nicht zu dick, damit sie sich möglichst schnell erhitzt. An den Seiten und rückwärts erhebt sich über sie ein Mauerwerk, in Gestalt einer oben gerundeten, 20 bis 24″ hohen, vorne ganz offenen Nische. Die in ihr durch Vermittlung der Eisenplatte stark erhitzte Luft ist, welche das Überschmelzen der Siegellack-Stangen bewirkt. Vor der langen freien Seite des Ofens, und hart an derselben steht der Arbeitstisch, der eine polirte Steinplatte trägt. An jeder der noch übrigen parallelen Seiten des Tisches sitzt ein Arbeiter, der folglich leicht in die Nische langen kann. Er ergreift, je nach dem Grade seiner Fertigkeit, drei bis sechs Doppelstangen, die er an einem Ende gleichzeitig in der Hand hält, und ihnen eine fächerförmig ausgebreitete Lage gibt, so daß sie sich einander nur unten, in und zunächst seiner Hand berühren. Er bringt sie etwas über die Hälfte ihrer Länge in die heiße Luft der Nische. Dadurch gelangt die Oberfläche sehr bald in anfangenden Fluß, die Stangen biegen und senken sich abwärts, und müssen daher, ohne sonst aus ihrer Lage zu kommen, oder einander zu berühren, wieder alle zugleich umgewendet wer-

den. Dieß bewirkt nun das gänzliche Überschmelzen der halben Länge der sämmtlichen Stangen, sie erhalten dadurch zugleich hellen Glanz, werden glatt, und bei flachen Stangen verliert sich die von der Form herrührende, öfter angedeutete Schräge der schmalen Seiten.

Da gleichzeitig mit dieser oberflächlichen Schmelzung die Stangen bedeutend sich erweicht haben: so schreitet man ohne Verzug zum Stempeln der einen Hälfte, welches, wie fast für sich klar ist, der nämliche Arbeiter besorgt, der sich dabei beeilen muß, damit die Stangen nicht vorher wieder erhärten.

Die Art der Bezeichnung steht im Belieben des Fabrikanten. Manchmal gibt man jeder Stange zwei kleinere Stempel gegen die Enden zu, und einen längeren in der Mitte, manchmal an dieser Stelle nur einen einzigen, aber langen. Dieses willkürlichen Unterschiedes wird hier nur gedacht, um zu bemerken, daß, falls auch mehrere Zeichen auf einer Stange stehen, sie doch mit einem Male aufgedruckt werden. Die Stempel sind aus Messing, und die Gesicht- oder Dessein-Seite fein polirt, ihr Körper prismatisch, und so, daß sie in eine Art von offenen Kästchen aus Eisen gut einpassen. Den gehörigen Abstand zwischen ihnen bewirken niedrigere Ausfüllungen, welche, so wie die Stempel selbst, im Kästchen mit einigen, durch die Seitenwände eintretende Schrauben, fest halten.

Der Arbeiter legt jede Stange nach der Länge vor sich hin, ergreift das Stempelkästchen und drückt es so wie ein Siegel auf die Stange. Da diese sehr erweicht ist, so drücken die Stempel die Masse zu beiden Seiten beträchtlich nach außen; die Stange bekäme dadurch ein übles Ansehen, ja es würden diese vorgetretenen Ränder sogar das Verpacken erschweren. Der Arbeiter nimmt daher schnell die Stange, stellt sie auf die hohe Kante, und drückt sie auf der Steinplatte eben. Dasselbe geschieht auf der zweiten schmalen Seite, und jener Übelstand hebt sich größten Theiles auf.

Beide Arbeiter verrichten ihr Geschäft gleichzeitig, ohne daß einer den andern zu hindern braucht. Während nämlich der eine stempelt, hält der zweite seine Stangen in die Nische, und umgekehrt.

Die gestempelten Stangen legt man auf reines Papier neben einander, bis eine hinreichende Anzahl davon beisammen und durch Abkühlen wieder fest geworden ist. Dann beginnt die eben erklärte Operation des Glänzens und Stempelns von neuem, und zwar mit der andern, vorher unbearbeitet gebliebenen Hälfte der Doppelstangen.

Diese müssen nun zunächst in der Mitte getheilt, und jede in zwei verwandelt werden. Man pflegt dabei auf verschiedene Weise vorzugehen; folgende erscheint einfach, sicher und leicht ausführbar. Auf einer ebenen hölzernen Tafel, vor welcher der Arbeiter sitzt, befindet sich zu seiner Linken eine nur $^1/_2$'' dicke Leiste befestigt, und zwar quer gegen die Längenkante des Tisches; mit jener unter rechtem Winkel eine zweite, die oben einen Absatz hat, um den kürzern Schenkel eines Winkelmaßes aus dünnem Holz anlegen zu können. Die erste Siegellack-Stange ruht unmittelbar an der untern, dem Arbeiter zunächst befindlichen Leiste, an der zweiten aber steht ihr linkes Ende an. Auf diese Stange folgen genau in derselben Lage noch mehrere, 18 bis 24 und mehr, je nachdem sie Raum in der Breite einnehmen. Die untere Leiste hat einen Strich, der genau mit der Hälfte der Stangen zusammentrifft. An dieses Zeichen stellt man nun die Ecke des längeren Schenkels des Winkelhakens, und fährt an seiner Kante mit einem scharfen Messer über die sämmtlichen Stangen, welche dadurch eine Ritze erhalten. Meistens reicht diese eine schon hin, doch ist es besser die Stangen umzudrehen, und ihnen, aber genau so liegend wie das erste Mal, auf der andern Fläche ebenfalls eine zu geben.

Die Stangen lassen sich jetzt, zunächst bei den Rissen gefaßt, sehr leicht entzwei brechen. Da hierbei aber scharfe Kanten entstehen, so muß man sie abermals im Polirofen behandeln, welches nun mit mehreren, 10 oder 12, zugleich geschieht, deren Bruchflächen man der Hitze in der Nische sehr kurze Zeit aussetzt, wodurch sich die scharfen Ränder verschmelzen, und die beiden Enden der einzelnen Stangen ein unter sich gleiches Ansehen bekommen.

Verlangt man an den kleinen Endflächen der Stangen ebenfalls Nummern oder Zeichen, so gehört dazu ein einfacher Stem-

pel, den man erst auf die Enden der Doppelstangen, dann aber auf die überschmolzenen der getheilten, ebenfalls während des Polirens, aufdrückt.

Ein Glänzen oder Überschmelzen in der eben erklärten Weise ist bei Siegellack, in geschlossenen, etwa noch mit Dessins versehenen Formen bereitet, offenbar nicht thunlich, weil sich dabei die Kanten abrunden, und folglich die Stangen ihre genaue Gestalt, und zugleich die Schärfe der Dessins mehr oder weniger einbüßen würden. Es ist aber auch gar nicht nöthig; in so ferne zu solchem Lack ohnedieß fast immer eine feine Masse gewählt wird, und diese sich in gut polirten Formen von selbst mit Glanz ausgießt. Sollte dieser Erfolg bei minder guter Zusammensetzung der Masse, weniger vollkommen gearbeiteten Formen, endlich aber bei zu heißem oder kaltem Gießen doch nicht eintreten: so läßt sich doch in einigem Grade durch vorsichtige Behandlung im Polirofen nachhelfen, welche indeß nur so weit gehen darf, daß die Oberflächen eben durch anfangende Schmelzung überlaufen, weil sonst die Schönheit des Dessins merkbaren Schaden leidet.

Mitunter, jedoch selten, kommt Siegellack mit Gold- oder Silber-Verzierungen vor. Unwichtig an sich, kann dieser Verschönerung doch im Vorbeigehen gedacht werden. Die Abdrücke der Stempel erscheinen auf diese Art, wenn man die Stellen, auf welche sie kommen sollen, vorher mit genau zugeschnittenen ächten oder unächten Gold- oder Silberblättchen belegt; oder aber, durch Anhauchen der Stempelflächen, diese geeignet macht, daß die Blättchen sich anhängen, daher unter Einem mit dem Stempelabdruck auf das erweichte Siegellack gelangen, und dann sehr fest haften. Noch viel schöner fällt diese Verzierung nach einer Methode aus, deren man sich seit kurzer Zeit beim Damen-Siegellack in Paris bedient. Diese Stangen werden in fein gravirten Formen gegossen, das Gold oder Silber aber in Pulverform (also ächte oder unächte Bronze) angewendet. Man reibt das Pulver vorläufig mit Terpentin- oder einem andern ätherischen Öl ab, und bringt mit einem feinen Haarpinsel die Bronze in jene Stellen der Form, welche vergoldet oder versilbert erscheinen sollen, wobei es auch angeht, Gold und Silber unmittelbar neben und mit einander abwechselnd aufzutragen. Da dieses nur in der ver-

tiefsten Gravirung der Form bleiben soll, so läßt sich von der andern glatten Oberfläche das etwa Überflüssige ohne Schwierigkeit ganz rein wegwischen. Beim Guß schmelzt sich das in den Vertiefungen gebliebene Metallpulver an das Siegellack an, die erhöhten Verzierungen erscheinen vergoldet oder versilbert, und das Ganze bringt, gut ausgeführt, einen sehr artigen Effekt hervor. Auf ähnliche Weise kann man auch mit gut vom Grunde des Siegellacks abstehenden Farben zu Werke gehen; und es erinnert diese Art der Verzierung überhaupt, und verdankt muthmaßlich seinen Ursprung dem lange bekannten Kunststücke, wo man ein gewöhnliches über dem Lichte geschwärztes, oder aber mit Zinnober oder einer andern feinen Farbe eingeriebenes, dann sorgfältig auf der Fläche gereinigtes Siegel in Siegellack abdruckt (s. I. Bd. dieses Werkes, Seite 46, 47).

6.) Besondere Arten.

Schließlich soll einiger, nicht kurrenter Arten des Siegellacks gedacht werden, welche, theils länger bekannt, theils als Versuche der neueren Zeit zu betrachten, sich zunächst ihrer Sonderbarkeit wegen auszeichnen, wenn sie auch keine allgemeine Anerkennung gefunden und nicht in dem regelmäßigen Verkehr sich erhalten haben. Es sind die nachfolgenden:

Biegsames oder elastisches Siegellack. Man erhält dasselbe, wenn der schon völlig fertig geschmolzenen, aber nicht mehr zu heißen Masse eine kleine Quantität starken Weingeistes zugesetzt, in derselben recht gut verrührt, und hierdurch innig mit ihr gemischt wird. Es entsteht durch den Weingeist eine theilweise Auflösung des Schellacks und der Harze, der Weingeist verdünstet aus den fertigen Stangen nur allmählig und sehr langsam, und sie bleiben durch einige Zeit, d. h. ein halbes Jahr und darüber noch immer biegsam. Die Quantität des zuzusetzenden Weingeistes ist nicht bestimmbar, denn sie hängt von der ursprünglichen Beschaffenheit der Masse ab; im Durchschnitte kann man beiläufig auf ein Pfund der letztern ein Quentchen Weingeist annehmen. Zu wenig von diesem würde den Zweck verfehlen, zu viel macht das Siegellack zu weich, und schon bei gewöhnlicher Sommerhitze von selbst flüssig. Nutzen hat diese Zubereitung wohl keinen; sie kommt

nur der Sonderbarkeit wegen manchmal vor. Höchstens könnte solches Siegellack die Eigenschaft empfehlen, daß es bei nachlässiger Verpackung, unvorsichtigem Transport, und wenn es auf den Boden fällt, nicht bricht; allein diese Vortheile sind, wie für sich einleuchtet, ohne Belang.

Buntes, oder marmorirtes Siegellack, aus zwei oder mehreren von einander gut abstehenden Farben, entweder fleckenweise, oder auch mit einer Art von größerer oder geringerer Regelmäßigkeit gemischt. Es gehört ebenfalls unter die älteren Bereitungsarten, nimmt sich in Stangen gut aus, muß aber, wenn es sein Ansehen behalten soll, beim Siegeln mit Vorsicht behandelt werden; man darf es nämlich nicht zu lange brennend und im geschmolzenen Zustande erhalten, auch nicht auf dem Papier zu stark verreiben, weil sonst die Farben in einander fließen, sich völlig mischen, und das Siegel unscheinbar und schmutzig aussehend machen.

Die Herstellung solchen Siegellacks kann auf mehrfache Weise geschehen. Man erwärmt zwei verschiedenfarbige, gewöhnliche Stangen im Polirofen so, daß sie recht weich werden, dreht sie dann schrauben- oder strickartig zusammen, und rollt oder wälzt sie wieder zur Form und Dicke einer einfachen aus. Sie kann nochmals, etwa in der Mitte, abgebrochen, derselben Operation unterworfen werden, wodurch sich die Farben noch besser, und ohne bemerkbare Spur der Verfahrungsweise mengen. Eben so kann man mit drei oder vier verschiedenfarbigen Stangen verfahren, wodurch die neu entstehenden ebenfalls drei oder vier Farben zeigen. Diese Manipulation des Zusammen-Knetens setzt jedoch eine weder zu leichtflüssige, noch zu weiche, sondern eine nach älterer Art bereitete minder schmelzbare Masse voraus. Doch ist dasselbe, ja ein in mehrfacher Beziehung besseres Resultat durch den Guß zu erzielen. Man hat hierzu zwei kleinere, blecherne Gefäße mit Henkel und Schnabel, in jedem eine anders- aber einfärbige gut flüssige Masse, und gießt aus beiden gleichzeitig die Form voll. Es ist leicht bestimmbar, welche Farbe vorherrschen soll; für diese erhält das Gefäß eine größere Neigung, oder man bewirkt durch langsameres Fortführen über die Form einen stärkeren Abfluß des Inhaltes. Durch geschickte Bewegung der Ge-

fäße läßt ſich ſogar ein gewiſſer Grad von Regelmäßigkeit in der Farbenmiſchung, ſogar mehrere Arten einfacher Deſſeins mit Quer- oder Längenſtreifen erzwingen. Es kann, freilich mit dem gehörigen Grade von Einübung und Geſchicklichkeit, dieſe Operation ein einziger Arbeiter verrichten, indem er in jeder Hand ein Gefäß führt; oder auch zwei, jeder mit einem einzelnen, vorausgeſetzt, daß ſie in richtiger Übereinſtimmung wirken. Bequemer noch, und durch eine Perſon ausführbar, iſt die neuerlich erfundene Methode. Man wendet ein einziges Geſchirr an, welches aber, den Schnabel nicht ausgenommen, in der Mitte eine Scheidewand beſitzt, und alſo für jede Farbe die Stelle eines abgeſonderten Gefäßes vertritt. Die Maſſe, deren Farbe vorherrſchen ſoll, muß dünn- und leichtflüſſiger ſeyn; Seitenbewegungen zur Hervorbringung eines, z. B. zackigen Muſters mit der langſamer und in einem dünneren Strome ausfließenden Farbe, finden auch hier paſſende Anwendung. Beide Verfahrungsarten, nämlich ſowohl das Gießen mit einem doppelten oder getheilten Gefäße, als auch mit zwei abgeſonderten, ſind, wie ſich bei näherer Überlegung bald ergibt, ſowohl für liegende, offene, als auch für aufrecht ſtehende Formen geeignet.

Man erlaubt ſich auf das oberwähnte Zuſammendrehen von Siegellackſtangen nochmals zurück zu kommen. Wenn dazu zwei, auch wohl drei oder vier, dünnere Stangen, mit ſehr von einander verſchiedener Farbe, am beſten von zylindriſcher Form gewählt, gleichzeitig recht gut erwärmt, völlig erweicht, und dann mehr oder weniger oft um ihre Achſe regelmäßig gedreht werden, wobei man ſie an einem Ende feſthält, dem andern aber die eben gedachte Bewegung gibt, oder nach Umſtänden an beiden Enden, aber an einem links, am andern rechts: ſo erhält man ein Siegellack von ganz eigenem Anſehen, einer aus Fäden von mehreren Farben gedrehten Schnur ähnlich. Auf entſprechende Weiſe kann man aber wohl, jedoch aus einzelnen Stangen, einfärbiges gedrehtes Siegellack machen, indem man dieſe ſchrauben- oder ſtrickartig dreht, ja ſogar ein und dieſelbe Stange zum Theile rechts, zum Theile links. Die Windungen ſind dann durch die vormals geraden, nun aber weitläufigen ſchraubenähnlichen Kanten bemerkbar. Hieraus folgt jedoch, daß die urſprüngliche Stange

scharfe Kanten haben, und man sich in Acht nehmen muß, sie beim Erweichen im Polirofen ganz rund zu schmelzen. Quadratische Stangen sind am anwendbarsten, noch besser, wenn ihre vier Seiten einwärts hohl wären; außerdem dreikantige, mit einem Worte, in dazu bestimmten Formen gegossene. Man wird durch dieses Verfahren ein verschiedentlich abzuänderndes eigenthümliches Fabrikat erhalten; die Ausführung hat bei der Weichheit des erwärmten Siegellackes um so weniger Anstand, als man selbst mit glühendem Eisen oder Stahl zu manchen Zwecken, z. B. zur Verfertigung einer gewissen Art feilenähnlicher runder Raspeln (s. in diesem Werke Bd. XI., S. 549, 550), ferner um für Bratenwender und sonst, auf eine leichte Art stark steigende mehrfache Schrauben zu erhalten u. s. w., auf ganz analoge Weise vorgeht.

Vor wenigen Jahren ist aus französischen Fabriken durchsichtiges, eigentlich mehr oder weniger durchscheinendes Siegellack verbreitet, und bald nachgeahmt worden. Es nimmt sich nur in Stängelchen vortheilhaft aus; die Siegel sind minder schön, weil das beim Gebrauch sehr schwer vermeidliche wirkliche Brennen des Lackes Rauch und Ruß erzeugt, der das Siegel unscheinbar macht, oder ganz verdirbt. Wie man zum Ziele gelangen, und einigen Grad der Durchsichtigkeit bewirken werde, ist wohl im Allgemeinen von selbst klar, nämlich durch den Gebrauch möglichst wenig gefärbter Harze, und Hinweglassung der erdartigen Substanzen. Hier sind zwei Vorschriften darüber.

1.	Sorgfältig gebleichter Schellack .	1	Pf.	20	Loth.
	Klarer Terpentin	—	»	26	»
	Mastix	—	»	18	»
2.	Eben solcher Schellack	—	»	18	»
	Dammarharz	1	»	6	»
	Klarer Terpentin	1	»	6	»
	Weißer Kopal	—	»	2	»

Das letztere Rezept gibt durchsichtigeres Siegellack, während das nach dem ersten bereitete wegen der größeren Menge des, wenn schon gebleichten Schellacks, dunkler ausfällt, dafür aber auch fester und härter. Das Dammarharz, von Natur bloß schwach weingelb gefärbt, raucht jedoch stark beim Brennen, welches daher bei diesem Lack, so viel als thunlich, vermieden werden

muß. Hinsichtlich des Kopals wäre etwa noch zu erinnern, daß er, voraus sehr fein gepulvert, sich allerdings mit den obangegebenen Substanzen verbindet.

Eine nicht zu läugnende Unbequemlichkeit beim Gebrauche des Siegellacks besteht bekannter Maßen darin, daß man dazu eines brennenden Lichtes bedarf, und daß die Stange öfter an, oder in die Flamme gebracht werden muß, wenn mehrere Siegel nach einander aufgedruckt werden sollen, auch sogar bei einem einzigen, wenn es groß ist, oder das Siegellack minder brennbar und flüssig. Man hat diesem Übelstande dadurch zu begegnen versucht, daß man dem Siegellack einen wirklichen Docht, gleich einer Kerze gibt, welcher, einmal angezündet, das Brennen und Schmelzen fortwährend unterhält. Zu starkes Ablaufen vermeidet man, durch aufrechte Stellung der angezündeten Stange, mit welcher man unter dieser Voraussetzung sogar von einem Zimmer ins andere gehen kann. Die Verfertigung hat keinen Anstand, es taugt dazu sogar eine sonst nicht leicht brennende Mischung. Man verfährt im Wesentlichen so, daß eine Rinne der liegenden Form erst halb vollgegossen, dann ein gut mit Terpentinöl getränkter gewöhnlicher Baumwollendocht eingelegt, und dann wieder das noch zur ganzen Stange fehlende nachgefüllt wird. Unlängst ist statt eines gemeinen Dochtes ein Streifen Kautschuck (elastisches Gummi) vorgeschlagen worden, was freilich noch besser brennt. Bedenkt man aber, daß jeder Docht einen Rückstand gibt, der auf und in das Siegel gelangt; daß man nach längerem Brennen den Docht wie an einer Kerze abkneipen und das bereits verkohlte Überflüssige wegschaffen muß: so ist leicht begreiflich, daß dergleichen Siegellack weder Beifall noch weitere Verbreitung erhalten kann.

Besser ist der Versuch gelungen, aber freilich das Fabrikat nur beschränkter Anwendung fähig, das Anzünden eines Lichtes zum Behufe des Siegelns ganz zu ersparen. Dieses findet Statt bei dem vor drei Jahren in Wien erfundenen, sogenannten Friktions-Siegellack. Es kommt, von sehr feiner Qualität, in runden Stängelchen, nur so dick als eine schwache Federspule und höchstens 1 1/2 Zoll lang vor. Jedes Stängelchen ist mit dem einen Ende in ein Stück Schilfrohr, oder ein Röhrchen aus gerolltem

Papier eingekittet oder eingeleimt. Der letztere Zusatz dient zum Halten des Stückchens während des Siegelns. Das Ganze hat nur eine Länge von etwa 2 1/4 Zoll. Das vordere Siegellackende ist rund geschmolzen und mit jener Zündmasse versehen, die man bei den jetzt so häufig verbreiteten Reib-Zündhölzchen u. dgl. gebraucht. Eine Anzahl solcher Siegellack-Stäbchen befindet sich in einem Pappkästchen, dessen eine Seite mit aufgeleimtem scharfen Sand, oder gröblich gepulvertem metallischen Antimon bedeckt, und gebraucht wird, um das mit der Zündmasse versehene Ende des Siegellacks daran zu streichen, zu entzünden, und dann wie gewöhnlich zum Siegeln zu verwenden. Jedes Stäbchen reicht eben für ein kleines oder mittleres Briefsiegel hin. Diese Erfindung hat auf Reisen und sonst bei manchen Gelegenheiten offenbares, nicht zu verkennendes Verdienst.

Nicht um es anzuempfehlen, sondern vielmehr bloß um darauf aufmerksam zu machen, und davor zu warnen, soll endlich des platirten Siegellackes gedacht werden, welches manchmal fast nur aus Pech und Ziegelmehl bestehend, einen sehr dünnen feinfärbigen Überzug besitzt, der den Käufer glauben macht, er habe gute, schöne Waare vor sich. Es ist sehr leicht zu machen, indem die aus dem schlechten Material verfertigten Stangen in eine geschmolzene feine Masse bloß eingetunkt werden, oder dadurch, daß man jede Stange erhitzt, dann mit einem feinen Pulver aus gutem Siegellack bestreut, oder sie darin umwälzt, wodurch sich so viel von dem Pulver auf der Oberfläche anhängt, daß die Stange zuletzt nochmal, wie beim Glänzen, überschmolzen, sich mit der Lage des besseren Materiales ganz bedeckt und somit das trügerische äußere Ansehen erhält. Früher ist solches Siegellack öfter vorgekommen, allein in der neuern Zeit diese Art des Betruges äußerst selten geworden. Er entdeckt sich natürlich sehr bald, sowohl beim Gebrauche einer Stange, als auch bei dem oft zufälligen Zerbrechen desselben, und gewährt dem Verfertiger wohl vielleicht augenblicklichen Gewinn, aber gewiß später sichern Schaden, indem eine Werkstätte, aus welcher eine in dem Grade schlechte und verfälschte Waare hervorgeht, bei der fast unvermeidlichen Entdeckung, alles Zutrauen einbüßt.

G. Altmütter.

Silber.

Das reine Silber ist unter allen so genannten weißen Metallen das weißeste, ja eigentlich das einzige, welches diesen Namen wahrhaft verdient, da seine Farbe ohne Beimischung von grau, bläulich oder röthlich ist; dieß tritt namentlich bei feinmatter Oberfläche sehr deutlich hervor, so daß bekannter Maßen mattgesottene Silberarbeiten eine prachtvolle rein weiße Farbe zeigen. Dabei ist dieses Metall fähig durch Poliren einen hohen Glanz anzunehmen. Es zeigt auf Bruchflächen ein undeutlich zackiges, mehr dichtes und gleichsam geflossenes Gefüge. Sein spezifisches Gewicht unterliegt, wie das aller Metalle, einigen Schwankungen, je nach den Zuständen größerer oder geringerer Dichtigkeit, in welchen es sich zufolge der unmittelbar vorausgegangenen Behandlung befindet. Geschmolzen und dann im Schmelzgefäße erstarrt oder ausgegossen, zeigt es 9.632 bis 10.474, enthält aber in dieser Gestalt mehr oder weniger kleine Höhlungen, welche durch Hämmern oder Walzen verschwinden, so daß nach solchen Bearbeitungen das spezifische Gewicht sich auf 10.305 bis 10.623 erhöhet zeigt.

Ueber diese Abweichungen gibt nähern Aufschluß die folgende Zusammenstellung von Angaben, unter welchen die auf meinen eigenen Wägungen beruhenden mit * bezeichnet sind:

Geschmolzen und granulirt (ohne Zweifel sehr blasig) . . .	9.6323	nach	Baudrimont.
Geschmolzen, im Tiegel erkaltet (desgleichen) . .	9.988	»	*
» in Zaine gegossen .	10.1053	»	Baudrimont.
» im Tiegel erkaltet .	10.153	»	*
» eben so	10.3731	»	Lebrun.
Geschmolzen	10.414	»	?
» im Tiegel erkaltet .	10.423	»	*
Geschmolzen	10.4282	»	Karsten.
» (blasenfrei . . .	10.4743	»	Brisson.
Gehämmert	10.4476	»	Baudrimont.
»	10.510	»	Brisson.
»	10.622	»	?

Gehämmertes Blech	10.5303	nach	Lebrun.
Gewalzt	10 5513	»	Baudrimont.
Gewalztes Blech	10.623	»	*
Draht	10.305	»	*
»	10.4913	»	Baudrimont.
Geprägt (hannoverscher feiner Thaler	10.390	»	*
» (altes Stolbergisches Drittel-Thaler-Stück	10.435	»	*

Rücksichtlich der Härte steht das reine Silber zwischen dem Kupfer und dem reinen Golde dergestalt, daß es von ersterem ungefähr um eben so viel an Härte übertroffen wird, als es selbst das letztere übertrifft. Durch starkes Hämmern oder Walzen, als Draht durch etwas lange fortgesetztes Ziehen, wird es in ziemlich bedeutendem Grade härter; dabei nimmt auch seine Elastizität zu, und es erhält einen stärkern Klang, während es im natürlichen weichen Zustande wenig elastisch und nur dumpf klingend ist. Auch in Ansehung der Festigkeit hält das reine Silber die Mitte zwischen dem reinen Golde und dem Kupfer; zum Zerreißen von Silberdrähten wird eine Kraft erfordert, welche, auf 1 Quadratzoll Querschnitt berechnet, 22000 bis 24000 Pfund beträgt, wenn dieselben durch Ausglühen weich gemacht sind, und 39000 bis 51000 Pfund in dem durch fortgesetztes Ziehen herbeigeführten harten Zustande. Die Dehnbarkeit des Silbers ist sehr groß; man kann aus diesem Metalle Draht, der nur den 642sten Theil eines Zolles im Durchmesser hat, ziehen (s. VII. Bd., S. 116), und Blätter von $^1/_{120/000}$ Zoll Dicke schlagen. Schon durch äußerst kleine Beimischungen anderer Metalle (Kupfer und besonders Gold ausgenommen) vermindert sich die Geschmeidigkeit sehr bemerkbar.

Das Silber leitet die Wärme sehr gut; dehnt sich bei der Erwärmung von 0° bis + 80° R. um den 524sten bis 360sten Theil seiner linearen Dimensionen aus; schmilzt in schwacher Weißglühhitze (bei 818° R., etwas früher als Gold); krystallisirt bei langsamem Erstarren zuweilen in Oktaedern, gewöhnlich aber nur in Gestalt dendritischer Zeichnungen auf der Oberfläche; wird im Brennraume kräftiger Brenngläser oder Brennspiegel, so wie in dem außerordentlich heißen Flämmchen des Knallgasgebläses

als Dampf verflüchtigt (der sich zugleich oxydirt); ist aber bei allen in Öfen zu erzeugenden Hitzegraden feuerbeständig, ausgenommen den Fall, wo Silber mit Antimonium, Arsenik oder Blei verbunden ist, die bei ihrer Oxydation und Verflüchtigung auch Silbertheile im oxydirten Zustande mit fortreißen *). Wird reines Silber in Berührung mit der Luft (oder mit darauf geworfenem Salpeter) geschmolzen erhalten: so verschluckt es Sauerstoffgas (bis zum 22fachen seines eigenen Volumens oder etwa 1 1/2 Prozent des Gewichtes), welches hernach beim Erstarren sich plötzlich wieder entwickelt, mit Geräusch die bereits fest gewordene Oberfläche durchbricht, feine Metalltröpfchen vor sich herschleudert und blumenkohlartige Auswüchse erzeugt, indem das flüssige Silber gewaltsam aus dem Innern durch die in der Decke entstandene Öffnung hervordringt und in deren Nähe erstarrt. Man nennt diese Erscheinung das Spritzen oder Spratzen, und betrachtet sie nicht mit Unrecht als ein Zeichen der Reinheit des Silbers, indem letzteres nicht spratzt, wenn es mit anderen Metallen gemischt ist, bestehe die Verunreinigung auch nur in einer sehr kleinen Menge Blei oder etwa ein Prozent Kupfer. Auch durch Bedeckung des Metalls mit Kohlenstaub kurz vor dem Erstarren, desgleichen durch sehr langsame Abkühlung und Erstarrung, endlich meist schon dadurch, daß man das Silber nicht im Schmelztiegel läßt, sondern es in Formen ausgießt, läßt sich das Spratzen verhindern. Ist aber dieser Vorgang einmal eingetreten, so kann das Silber nicht ohne neue Schmelzung verarbeitet werden, weil es vermöge seiner porösen Beschaffenheit nur unganze schiefrige Bleche 2c. liefert. Dieser Umstand ist übrigens von wenig Wichtigkeit, weil ganz reines Silber nur selten verarbeitet wird.

Verbindungen des Silbers. — Nur sehr wenige unter den chemischen Zusammensetzungen des Silbers sind von praktischem Interesse für die Technik; nämlich das Silberoxyd, Chlorsilber, Schwefelsilber, salpetersaures Silberoxyd, Cyansilber,

*) Doch glaubte Lampadius bemerkt zu haben, daß schon in schwacher Weißglühhitze reines Silber im offenen Tiegel langsam verdunstete und dadurch in jeder Stunde ein Prozent (?) am Gewichte verlor.

Knallsilber und einige Mischungen des Silbers mit anderen Metallen.

Silberoxyd. Reines Silber nimmt zwar, wie schon angeführt, im schmelzenden Zustande eine geringe Menge Sauerstoff auf, jedoch nicht in dauernde, wahrscheinlich nicht einmal in wirklich chemische Verbindung. Auf anderen Wegen lassen sich drei Oxydationsstufen des Silbers darstellen: ein Oxydul, ein Oxyd und ein Superoxyd, von welchen jedoch nur das zweite hier einer etwas nähern Erörterung bedarf. Man erhält das Silberoxyd (zusammengesetzt aus 93.11 Silber und 6.89 Sauerstoff) als flockigen graubraunen oder schweren schwarzen Niederschlag, wenn man die Auflösung des salpetersauren Silberoxydes durch Ätzkali-Auflösung im Überflusse zersetzt. Es bildet sich ferner beim Glühen von Gemischen, worin Silber mit großen Mengen leicht oxydirbarer Metalle (Antimonium, Arsenik, Blei, Zink, Kupfer, Eisen) verbunden enthalten ist. Reines Silberoxyd wird durch gelinde Hitze unter Sauerstoffgas-Entwicklung zu metallischem Silber reduzirt; nicht so das auf trockenem Wege entstandene und mit anderen Metalloxyden gemengte, welches vielmehr einem anhaltenden Glühen widersteht, ohne seinen Sauerstoff fahren zu lassen. Schmelzende Glasflüsse lösen das Silberoxyd auf und werden dadurch gelb gefärbt; man erzeugt indessen die auf solche Weise hervorzubringende Farbe nur indirekt, indem man entweder Chlorsilber zusetzt, welches sich bei dem Schmelzprozesse in Silberoxyd umwandelt; oder das gepulverte Glas mit Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd vermischt, eintrocknet, schmelzt, und zuletzt dem Rauche von Holz oder anderen brennenden Pflanzenstoffen aussetzt, wodurch die schöne gelbe Farbe sich erst entwickelt.

Chlorsilber. Chlorgas, Chlorwasser und andere freies Chlor enthaltende Flüssigkeiten (also z. B. Königswasser, Bd. VII., S. 117) verwandeln das Silber in Chlorsilber; Salzsäure bringt denselben Erfolg langsamer, unter Entwickelung von Wasserstoffgas, hervor. In der Auflösung des salpetersauren Silberoxydes erzeugen Salzsäure und die Auflösungen der Chlormetalle (z. B. des Kochsalzes) einen weißen, käseartig aussehenden Niederschlag, der ebenfalls Chlorsilber ist. In allen diesen Fällen entsteht das

Silber-Chlorid (75.28 Silber, 24.72 Chlor), welches immer gemeint ist, wenn man von Chlorsilber ohne nähere Bezeichnung spricht. Es ist im Wasser unauflöslich, in Salzsäure und Kochsalzlösung etwas, in Ammoniak sehr leicht auflöslich; schmilzt in der Hitze (208° R.), und bildet dann nach dem Erkalten eine durchscheinende graue, mit dem Messer zu schneidende zähe Masse, welche im Ansehen Ähnlichkeit mit dem Horn hat — daher die oft gebrauchte Benennung Hornsilber für das Silberchlorid im geschmolzenen Zustande oder auch überhaupt. Glühhitze zersetzt das Silberchlorid nicht; Zink, Eisen, Kupfer, Zinn, Blei, Quecksilber ꝛc. entziehen ihm aber, wenn zugleich Wasser zugegen ist, das Chlor und scheiden metallisches Silber ab; auch durch Schmelzen mit kohlensaurem Kali oder Natron erfolgt diese Reduktion. Bleibt Silberchlorid dem Tageslichte ausgesetzt, so färbt es sich schnell violett, dann allmählig dunkler und endlich schwarz, indem die Hälfte des Chlors abgeschieden wird, und Silberchlorür (aus 85.89 Silber, 14.11 Chlor bestehend) zurückbleibt. Sonnenschein beschleunigt diese Veränderung in hohem Grade.

Schwefelsilber. Mit dem Schwefel verbindet sich das Silber äußerst leicht, sowohl durch Zusammenschmelzen beider, als wenn Schwefelwasserstoffgas auf das Metall einwirkt, und noch bei verschiedenen andern Gelegenheiten. Wenn man eine kleine Silbermünze mit Schwefelpulver bestreut und dann über einer Kerzenflamme erhitzt, bildet sich sogleich eine dünne Haut von Schwefelsilber, welche sich leicht abspalten läßt und einen getreuen Abdruck des Gepräges darbietet. Beim Zusammenkommen mit schwefelhaltigen Gasgemengen, Dünsten ꝛc läuft das Silber, durch Erzeugung einer äußerst schwachen Bekleidung von Schwefelsilber zuerst gelb, später braun an; wie man an Silbergeräthen so oft bemerkt, wenn sie nahe am Leibe getragen werden oder den Ausdünstungen der Schwefelbäder, der Kloaken ꝛc., der Luft in Schlafzimmern, in Wohnungen, wo Steinkohle, Torf oder Gaslicht gebrannt wird, ausgesetzt sind; das Anlaufen der silbernen Löffel, womit Eier, Stockfisch, Zwiebeln gegessen werden, ist von derselben Natur. Abreiben mit Ruß und Essig ist ein gutes Mittel, um dergleichen Gegenstände wieder rein und weiß zu machen. — Das Schwefelsilber ist eine schwarzgraue, weiche (mit dem

Messer zu schneidende) und geschmeidige, krystallinische Masse vom spezifischen Gewichte 6.85, welche bei viel geringerer Hitze schmilzt als Silber; es besteht aus 87.04 Silber und 12.96 Schwefel, kann aber im Schmelzen jede beliebige größere Menge Silber aufnehmen. Durch anhaltendes Erhitzen des Schwefelsilbers unter Zutritt der Luft wird dasselbe zersetzt, indem der Schwefel zu schwefelsaurem Gase verbrennt, welches entweicht, worauf das Silber metallisch zurückbleibt; doch geht diese Reduktion langsam vor sich und ist schwer ganz vollständig zu erreichen. Auch erfolgt die Zersetzung des Schwefelsilbers, wenn man es in Berührung mit Eisen oder Blei schmelzt; im ersteren Falle entsteht Schwefeleisen und eisenhaltiges Silber (welches durch Umschmelzen mit Salpeter und etwas Borax von Eisen gereinigt werden kann), im zweiten Falle Schwefelblei nebst einer Verbindung aus Blei und Silber. Wenn das Schwefelsilber, welches man auf die eine oder die andere Art behandelt, mit Schwefelkupfer oder Schwefelblei verbunden ist, entgeht jederzeit ein kleiner Theil des erstern der Zersetzung, und bleibt dem neu gebildeten Schwefelmetalle beigemischt. In dem Niello macht Schwefelsilber einen wesentlichen Bestandtheil aus (s. Bd. V., S. 275—276).

Salpetersaures Silberoxyd (auch Silbersalpeter genannt) wird erhalten durch Zusammenbringen des metallischen Silbers mit Salpetersäure, in welcher es sich leicht auflöset. Vermeidet man bei diesem Vorgange alle Erwärmung, so wird die Salpetersäure (deren Sauerstoff das Silber oxydirt) ohne Gasentbindung nur zu salpetriger Säure reduzirt, welche letztere in der Flüssigkeit bleibt und dieselbe nach und nach grün färbt. Wendet man dagegen absichtlich Wärme zur Unterstützung der Auflösung an, oder erwärmt sich die Säure selbst, in Folge des Auflösungsprozesses, so tritt die Säure einen größern Theil Sauerstoff ab und wird zu Stickstoffoxydgas, welches sich unter Aufbrausen entwickelt und beim Heraustreten an die Luft in rothe salpetrigsaure Dämpfe verwandelt wird; die Flüssigkeit bleibt in diesem Falle ungefärbt. Beim Erkalten einer konzentrirt (d. h. mit starker Salpetersäure) bereiteten, oder beim Abdampfen und nachträglichen Abkühlen einer schwächern Auflösung krystallisirt das salpetersaure Silberoxyd in farblosen durchsichtigen Tafeln, welche

aus 68.23 Silberoxyd und 31.77 Salpetersäure bestehen, so daß aus 100 Theilen Silber 157.4 Th. des Salzes gebildet werden. Es schmeckt scharf und bitter metallisch, wirkt äußerst ätzend und ist dadurch in hohem Grade giftig; schmilzt in der Hitze leicht (bildet dann, zu Stängelchen ausgegossen, den Höllenstein der Chirurgen); löset sich in einem gleichen Gewichte kalten, in der Hälfte seines Gewichtes kochenden Wassers, so wie in 4 Theilen kochenden Weingeistes auf; färbt Papier, Holz, Haut, Horn, Elfenbein ꝛc. (überhaupt Pflanzen- und thierische Stoffe) unter Mitwirkung des Taglichtes sehr dauerhaft schwarz, wird daher zum Färben der Haare (in Pomade oder Tinkturen), in wässeriger Auflösung zum Schwarzbeitzen des Elfenbeines (Bd. V., S. 257), des Horns (Bd. VII., S. 582), zum Einätzen schwarzer Zeichnungen in Knochen und Elfenbein (Bd. I., S. 185), endlich zum Zeichnen der leinenen und baumwollenen Wäsche benutzt (Merktinte). Für diesen letztern Zweck sind folgende zwei Methoden zu empfehlen.

Erstens: Man löset 1 Theil krystallisirtes salpetersaures Silberoxyd in 4 bis 6 Th. destillirten Wassers auf, und färbt die Auflösung (um die damit gemachten Schriftzüge sehen zu können) mit ein wenig Saftgrün oder gewöhnlicher Schreibtinte, setzt auch wohl noch 1 Th. arabisches Gummi zu. Die zu bezeichnende Stelle der Leinwand wird vorläufig mit fein gepulvertem arabischen Gummi bestäubt (oder mit Gummiwasser, aus 1 Th. Gummi, 4 Th. Wasser, dem 1 Th. kohlensaures Natron zugesetzt ist, bestrichen und wieder getrocknet), mit einem Glättholze gerieben; dann schreibt man mit der Silberauflösung mittelst einer reinen Gänsefeder, und setzt die Schrift dem Tageslichte, am besten dem Sonnenscheine aus, bis sie schwarz erscheint, worauf man mit Wasser sie auswäscht.

Zweitens: Man löset 1 Theil Höllenstein (s. oben) in 6 Th. Wasser und fügt hierauf Salmiakgeist (Ätz-Ammoniak) tropfenweise so lange hinzu, bis die anfänglich erzeugte Trübung vergangen und die Flüssigkeit wieder ganz klar geworden ist; färbt mit ein wenig Saftgrün und fügt so viel starkes Gummiwasser hinzu, als nöthig ist, damit die auf Leinwand gemachten Schriftzüge nicht ausfließen. Beim Gebrauche bedient man sich

wie oben einer reinen Gänsefeder, hält dann die beschriebene Stelle vor einen Ofen, um die Schrift zu trocknen, und bringt sie endlich ins Sonnenlicht, bis die Züge schwarz erscheinen. — Gegen Seife, Laugen, überhaupt alle Substanzen, deren Einwirkung die Wäsche gewöhnlich unterliegt, hält die mit Silberauflösung gemachte Schrift vollkommen gut Stand. Ist man aber in dem Falle, solche Zeichen vertilgen zu müssen, so kann dieß auf folgende erprobte Weise bewerkstelligt werden. Man bereitet sich Königswasser durch Zusammenmischen von 2 Maßtheilen rauchender Salzsäure (spezifisches Gewicht 1.17) und 1 Maßtheil starker Salpetersäure (spezifisches Gewicht 1.28), und gibt es in eine gläserne Schale. Die gezeichnete Stelle der Wäsche wird nun in das Königswasser eingetaucht, bis jede Spur der schwarzen Schrift verschwunden ist; hierzu sind, in gewöhnlicher Zimmerwärme, einige Sekunden genügend. Dann bringt man das Stück schnell in eine große Schale voll reinen Wassers, spült es sorgfältig ab, und windet es aus. Zuletzt taucht man es ein Paar Augenblicke in Wasser, welchem eine geringe Menge Salmiakgeist (ätzendes Ammoniak) beigemischt ist. Um eine Beschädigung des Stoffes zu vermeiden, müssen die angegebenen drei Eintauchungen unmittelbar und rasch nach einander mit dem nämlichen Stück Wäsche vorgenommen, nicht aber etwa mehrere Stücke nach einander nur in das Königswasser und dann erst alle in das Spülwasser gebracht werden. — Böttger hat gelehrt, statt des Königswassers eine etwas konzentrirte Auflösung des nach Liebig's Vorschrift bereiteten Cyankaliums anzuwenden. Zu diesem Zwecke vermengt man 8 Theile stark getrockneten reinen (namentlich von schwefelsaurem Kali freien) Blutlaugensalzes mit 3 Th. trockenem kohlensaurem Kali recht innig; trägt das Gemenge auf einmal in einen rothglühenden hessischen Schmelztiegel, und läßt diesen so lange im Feuer, bis die anfänglich dunkelbraun erscheinende Masse zu einer wasserklaren Flüssigkeit geworden ist, welche man sodann ausgießt. Das erstarrte und erkaltete Salz bewahrt man in einem wohl verschlossenen Glase, und es muß, als ein starkes Gift, mit großer Vorsicht behandelt werden. Um dasselbe anzuwenden, löset man es in ein wenig Wasser auf, und reibt damit die zu vertilgende Silberschrift gelinde, wodurch sie bald vollständig verschwin-

det. Hierbei darf man keine wunden Stellen auf den Händen haben, weil durch dieſe das Cyankalium ſehr ſchädliche Einwirkungen hervorbringen könnte. Iſt etwa bei Bereitung der Silbertinte gewöhnliche Schreibtinte als Färbemittel zugeſetzt worden (ſ. oben), ſo iſt nach Anwendung des Cyankaliums noch eine Behandlung mit heißer konzentrirter Sauerkleeſalz-Auflöſung erforderlich, um die vom Eiſengehalt jenes Zuſatzes herrührende letzte Spur der Schriftzüge wegzunehmen.

Bei der Darſtellung des ſalpeterſauren Silberoxydes iſt es immer am beſten, reines (kupferfreies) Silber anzuwenden, welches man ſich auch im Kleinen, nach einer der weiter unten anzugebenden Methoden, bereiten kann. Will man aber die vorläufige Reinigung des Silbers umgehen, ſo kann aus gewöhnlichem mit Kupfer legirtem Silber (Münz- oder Arbeits-Silber) auf folgende Weiſe das Salz rein gewonnen werden. Man löſet das kupferhaltige Silber in Salpeterſäure auf, dampft die Auflöſung zur Trockenheit ab; erhitzt die Maſſe in einem Gefäße von Glas, Porzellan, Eiſen, Silber oder Platin behutſam und gleichmäßig bis ſie ſchmilzt und nach beendigtem Blaſenwerfen bei gleichbleibendem Feuer ruhig fließt, keinen grünlichen Schein mehr zeigt und eine Probe davon, in Waſſer gelöſet und filtrirt, beim Zuſetzen von Ammoniak nicht blau wird; läßt dann erkalten, löſet den Rückſtand in Waſſer auf, filtrirt und kryſtalliſirt. Der Grund, auf welchem der Erfolg dieſes Verfahrens beruht, iſt die Zerſetzung des ſalpeterſauren Kupferoxydes bei einem Hitzegrade, der das ſalpeterſaure Silberoxyd noch nicht verändert; es ſcheidet ſich dadurch Kupferoxyd ab, welches die Filtration nach dem Auflöſen trennt. Wird aber beim Schmelzen die Hitze nicht richtig geleitet: ſo bleibt entweder (falls ſie zu ſchwach oder ungleich war) unzerſetztes Kupferſalz in der Maſſe, oder (wurde ſie zu weit getrieben) tritt auch eine Zerſetzung von ſalpeterſaurem Silberoxyd, und Ausſcheidung von metalliſchem Silberpulver unter dem Kupferoxyde ein. Demnach möchte Jedem, der nicht ein ſehr geübter Chemiker iſt, vorzugsweiſe die ſo äußerſt leichte Reinigung des Silbers vor der Auflöſung in Salpeterſäure anzurathen ſeyn.

Cyanſilber iſt, zwar nicht im reinen Zuſtande, aber in

Verbindung mit Cyankalium, — als Cyan-Silber-Kalium, — neuerlich ein Gegenstand von technischer Nützlichkeit geworden durch die Anwendung des eben genannten Doppel-Cyanürs zur galvanischen Versilberung. Um das Cyan-Silber-Kalium darzustellen, löset man ein Loth krystallisirtes salpetersaures Silberoxyd in einem Pfund destillirten Wassers oder filtrirten Regenwassers auf, und setzt zu dieser Flüssigkeit so lange eine Auflösung des Cyankaliums (dessen Bereitung oben gelehrt wurde), bis der anfänglich entstehende weiße Niederschlag sich vollständig wieder aufgelöst hat, und die Mischung wasserklar erscheint. Alsdann fügt man noch so viel reines kohlensaures Natron hinzu, daß sich ein hineingetauchter Streifen Kurkume-Papier stark braun färbt. Die Flüssigkeit wird in diesem Zustande zum Versilbern angewendet.

Knallsilber. Unter diesem Namen sind in der Chemie zwei von einander verschiedene Präparate bekannt, welche man nach den Namen ihrer Entdecker zu benennen pflegt, die aber das mit einander gemein haben, daß sie durch Hitze, Druck und Stoß, ja selbst durch geringe Reibung mit Knall und mit einer außerordentlichen Kraftäußerung explodiren, wodurch schon die gräßlichsten Verstümmelungen und Tödtungen herbeigeführt worden sind, weßhalb die Bereitung wie die Handhabung dieser gefährlichen Substanzen am besten ganz unterlassen, jedenfalls aber nur durch geschickte Personen, mit höchster Vorsicht, in kleinen Quantitäten gewagt werden muß.

a) Das Berthollet'sche Knallsilber, welches erhalten wird, wenn man aus einer Auflösung des salpetersauren Silberoxydes durch Kalkwasser das Silberoxyd niederschlägt und dieses einige Stunden mit Ätz-Ammoniak übergossen stehen läßt, oder wenn man salpetersaures Silberoxyd in Ätz-Ammoniak auflöset und dann Ätzkali-Auflösung im Überschusse zusetzt; hat durchaus keine Anwendung. Es ist wahrscheinlich eine Zusammensetzung aus Silber und Stickstoff, vielleicht auch von Silberoxyd und Ammoniak.

b) Das Brugnatelli'sche oder Howard'sche Knallsilber ist knallsaures Silberoxyd, also in der Zusammensetzung mit dem Knallqueckſilber (Bd. XI., S. 318) verwandt. Man lö-

ſet, um es zu bereiten, 1 Theil reines Silber in 20 Theilen Salpeterſäure vom ſpezifiſchen Gewichte 1.36 bis 1.38 auf, fügt dazu 26 Th. Weingeiſt vom ſp. G. 0.840, und erhitzt das Gemiſch in einem gläſernen Kolben zum Kochen, bis es ſich trübt; nimmt hierauf das Gefäß vom Feuer, und ſetzt allmählig noch 26 Th. Weingeiſt zu. Es ſetzt ſich ein Niederſchlag in Geſtalt kleiner weißer Kryſtallnadeln ab, welcher das Knallſilber iſt, und auf einem Papierfilter mit Waſſer gewaſchen, endlich getrocknet wird.

Eine andere, bequemere, Methode iſt folgende:

100 Gran fein geriebener Höllenſtein (geſchmolzenes ſalpeterſaures Silberoxyd) werden in einen geräumigen Glaskolben gelegt, mit 2 Loth (480 Gran) lauwarmen ſtarken Weingeiſtes übergoſſen und damit umgeſchüttelt; dann ſchüttet man 2 Loth rauchende Salpeterſäure auf ein Mal hinzu. Die Maſſe erhitzt ſich, kommt bald in ein heftiges Aufwallen, und wenn das anfangs ſchwarze Pulver auf dem Boden des Glaſes weiß geworden iſt, hemmt man die weitere Einwirkung der Stoffe durch Zugießen von kaltem Waſſer. Die ganze Operation iſt in einigen Minuten geſchehen. Man gießt den Inhalt des Kolbens auf ein Papierfilter, ſpült, was zurück bleibt, mit Waſſer heraus (ohne es mit einem harten Körper, ſey dieſer auch nur ein Hölzchen, eine Feder oder dergl., zu berühren), wäſcht im Filter mit Waſſer, und bewahrt es unter Waſſer auf, bis man davon Gebrauch machen will. In dieſem Falle nimmt man kleine Portionen (höchſtens 1 oder 2 Gran auf ein Mal) davon weg, legt ſie auf weißes Druckpapier, und läßt ſie behutſam in ſehr gelinder Wärme trocknen. Am Tageslichte wird dieſes Knallſilber zuerſt roth, dann ſchwarz; es erplodirt faſt eben ſo leicht und heftig, wie das Bertholletſche Knallſilber, und übertrifft an Gefährlichkeit ſehr bedeutend das Knallqueckſilber. Deßhalb findet es keine Anwendung zur Perkuſſionszündung für Schießgewehre, und man macht damit nur nutzloſe Spielwerke, welche um ſo thörichter ſind, als die Bereitung des Materials Menſchenleben in Gefahr ſetzt. Hierzu gehören namentlich die Knallerbſen, Knallfidibus u. dgl. Um die Knallerbſen (Knallkügelchen) herzuſtellen, nimmt man hohle Glasperlen von der Größe einer kleinen Erbſe, ſtreicht ein wenig naſſes

Knallsilber daran, umwickelt sie mit feuchtem Löschpapier, und läßt sie trocken werden. Zertritt man ein solches Kügelchen, oder wirft man es auch nur mit Gewalt gegen den Boden, so zerbricht das Glas, dessen Splitter sogleich durch ihre Reibung das Knallsilber zur Explosion bringen. Die Knallfidibus sind Papierstreifen, in welche man ein wenig Knallsilber (etwa von dem Umfange eines kleinen Stecknadelkopfes) eingeklebt hat. Zu den Knallbonbons legt man ein solches Bischen Knallsilber zwischen zwei Papierstreifchen, welche durch aufgeleimten scharfen Sand oder aufgeleimtes Glaspulver rauh gemacht sind, und daher, wenn man sie über einander her zieht, durch Reibung die Entzündung und den damit verbundenen Knall veranlassen.

Legirungen des Silbers. Ueber die Verbindung aus Silber und Blei s. m. Bd. II. S. 337. Ein sehr kleiner Bleigehalt ist schon nachtheilig für die Geschmeidigkeit des Silbers. — Mit Zinn vereinigt sich das Silber im Schmelzen sehr leicht; die Zusammensetzung ist spröde und daher ohne Anwendung, ja man muß wohl darauf achten, vom Silber alle Zinntheile (welche beim Einschmelzen alter, mit Zinnloth gelötheter Gegenstände hineinkommen können) fern zu halten, weil selbst schon kleine Mengen dieses Metalles die Dehnbarkeit bedeutend vermindern. — Dem Golde allein, oder zugleich nebst Kupfer zugesetzt, bildet das Silber die weiße und die gemischte Karatirung der Goldarbeiter (s. Bd. VII. S. 127 — 128, 133 — 135). Die wichtigste aller Silberlegirungen ist aber die mit Kupfer, da im Ganzen sehr wenig Silber ohne beträchtlichen Kupferzusatz verarbeitet wird. Die Vereinigung beider Metalle erfolgt bei ihrer Schmelzhitze sehr leicht, bei ruhigem Stehen im geschmolzenen Zustande wird aber die Mischung gern ungleichartig, indem der näher am Boden des Tiegels befindliche Theil reicher an Silber bleibt, als der obere: man muß daher vor dem Ausgießen in die Formen sorgfältig umrühren. Das legirte (d. h. durch Zusammenschmelzen mit Kupfer verbundene) Silber wird dem feinen Silber oder Feinsilber, das keine absichtlich gegebenen und nur sehr geringe zufällige (aus den Erzen herrührende) Beimischungen enthält, entgegengesetzt. Durch die Verbindung mit Kupfer verliert das Silber nicht sehr beträchtlich an

ſeiner hohen Dehnbarkeit; doch muß man zu Arbeiten, welche vorzugsweiſe eine ausgezeichnete Geſchmeidigkeit erfordern, entweder feines Silber (wie zu ſehr dünnen Drähten, Bd. IV. S. 223), oder ſolches mit geringem Kupferzuſatz (zu getriebener Arbeit) anwenden. Dagegen iſt das legirte Silber viel härter (alſo dem Verbiegen und der Abnutzung weniger unterworfen), elaſtiſcher, klingender und feſter als das feine: lauter Vorzüge, welche den Kupferzuſatz zum Arbeitsſilber nicht weniger rechtfertigen, als dieß die Rückſicht auf Verminderung der Koſtſpieligkeit thut. Das legirte Silber iſt ferner bei geringerer Glühhitze ſchmelzbar, läuft beſſer in die Formen, gießt ſich daher leichter dünn und ſcharf, als Feinſilber*); doch ſind die rohen (noch nicht durch Hämmern, Walzen u. ſ. w. bearbeiteten) Gußſtücke faſt in demſelben Grade ſpröde, wie roher Meſſinguß (Bd. IX. S. 575), und die Bruchflächen derſelben zeigen ein zackiges (hakiges) Gefüge, welches an bearbeiteten Stücken einem feinkörnigen Platz gemacht hat. Die Farbe iſt röthlichweiß oder röthlich (jedoch ſelbſt bei 4 Theilen Kupfer gegen 1 Theil Silber noch nicht ganz kupferroth), und würde bei einem bedeutenden Kupferzuſatze die Schönheit weſentlich benachtheiligen, wenn man nicht durch das ſogenannte Sieden (ſ. unten) der Oberfläche eine reine Silberfarbe zu geben wüßte, welche ſich freilich nach und nach abnutzt, worauf die der Legirung eigenthümliche Farbe zum Vorſcheine kommt, wie man z. B. am Rothwerden der Scheidemünze ſieht.

Man bezeichnet in der techniſchen Sprache den Feingehalt (die Löthigkeit) des legirten Silbers, d. h. das vorhandene Verhältniß zwiſchen Silber und Kupfer dadurch, daß

*) Im Allgemeinen liefert das legirte Silber leichter einen dichten, blaſenfreien Guß, als feines. Öfters iſt indeſſen bemerkt worden, daß beim Zuſammenſchmelzen feinen Silbers mit reinem Kupfer und nachfolgendem Ausgießen die Miſchung mehr oder weniger Bläschen enthielt, die zuweilen der ſpäteren Bearbeitung ſehr hinderlich wurden. Man hebt dieſen Übelſtand leicht durch Zuſatz von 1 Theil Zink auf 128 Theile des Gemiſches, wovon die Blaſen verſchwinden und die Dehnbarkeit nicht bemerkbar leidet. Beim Einſchmelzen alten verarbeiteten Silbers iſt dieſer Kunſtgriff unnöthig, weil hieran ſich faſt immer Löthungen befinden, welche ſchon etwas Zink enthalten.

man die Menge des feinen Silbers in einem stillschweigend verstandenen Gewichte der Mischung angibt. Dieß geschieht auf dreierlei Weise:

a) Durch Angabe der Lothe Feinsilber in einer Mark. Letztere wird in 16 Loth eingetheilt, das Loth in 18 Grän. Feinsilber ist also 16löthig. Zwölflöthiges Silber ist also solches, welches $^{12}/_{16}$ Silber und $^{4}/_{16}$ Kupfer enthält; $13^{1}/_{3}$ Loth oder 13 Loth 6 Grän haltendes besteht aus $13^{1}/_{3}$ Silber gegen $2^{2}/_{3}$ Kupfer.

b) Durch Aussprechen der Anzahl Gräne Feinsilber in der Mark, welche letztere alsdann geradezu in 288 Grän eingetheilt gedacht wird. Es ist mithin einerlei, ob man ein Silber 12 Loth oder 216 Grän, $13^{1}/_{3}$ Loth, oder 13 Loth 6 Grän, oder 240 Grän fein nennt.

c) Nach Tausendtheilen (millièmes), d. h. durch einen dreistelligen Dezimalbruch, der die Anzahl Gewichttheile Feinsilber in 1000 Gth. Legirung ausdrückt. Diese Methode ist in Frankreich eingeführt. Silber von 0.900 enthält hiernach 9 Theile Silber gegen 1 Th. Kupfer, was dem Gehalte von $14^{4}/_{5}$ Loth oder 259.2 Grän entspricht; 12löthiges Silber wird mit 0.750 bezeichnet, weil es aus 750 Silber und 250 Kupfer besteht u. s. w. In den meisten Ländern hat man, zum Schutze des Publikums vor Betrug, gesetzliche Vorschriften über den niedrigsten zulässigen Feingehalt des zum Verkauf verarbeiteten Silbers, und über Stempelung (Punzirung) der Silberarbeiten. In Österreich darf das Arbeitssilber nur 13- oder 15löthig seyn (letzteres kommt selten vor); in andern Ländern ist der vorgeschriebene oder hergebrachte Feingehalt sehr verschieden, nämlich in

England	14	Loth	10 Grän.
Frankreich und dem österreichischen Italien (0.930)	15	»	$3^{1}/_{2}$ »
oder (0.800)	12	»	14 »
Holland und Rom	14	»	— »
Zürich	13	»	9 »
Portugal	13	»	$7^{1}/_{2}$ »
Dänemark, Genf, Toskana und Neapel .	13	»	6 »

Baiern, Kurheſſen, Frankfurt a. M., Bern und Schweden*)	13	Loth	—	Grän.
Hamburg und Lübeck	12	»	2	»
Preußen, Hannover, Braunſchweig, Bremen und Sachſen	12	»	—	»
Spanien	11	»	15	»

Die auffallenden Veränderungen, welche das Silber durch die Legirung in einigen ſeiner Eigenſchaften erfährt, verdienen etwas ausführlicher betrachtet zu werden.

Das ſpezifiſche Gewicht wird durch den Kupferzuſatz vermindert, und zwar in etwas höherem Grade, als das ſpezifiſche Gewicht der beiden Beſtandtheile und ihr Mengenverhältniß erwarten ließe, woraus man den Schluß ziehen muß, daß im Augenblicke der Vereinigung das Gemiſch ſich ausdehnt. Dieſe Ausdehnung wird zu durchſchnittlich 1.23 Prozent angegeben, iſt aber ſchwerlich mit einiger Genauigkeit ermittelt worden. Deßwegen, und auch weil das ſpezifiſche Gewicht des Silbers wie des Kupfers im unvermiſchten Zuſtande (nach dem Grade der Reinheit und der vorausgegangenen mechaniſchen Verdichtung) ſehr ſchwankend iſt; endlich weil ſelbſt die Legirung wieder durch verſchiedene Bearbeitung verſchiedene Dichtigkeit annimmt, iſt es geradezu unmöglich, ſich des ſpezifiſchen Gewichtes als eines Kennzeichens für den Feingehalt des Arbeitsſilbers zu bedienen, ſo fern eine gewiſſe Genauigkeit in dieſer Beziehung gefordert wird. Im Allge-

*) Mittheilenswerth iſt die in Schweden beobachtete Verfahrungsart beim Kontroliren des Feingehaltes der Silberwaaren. Dieſer Gehalt iſt geſetzlich auf 13 Loth 4 1/2 Grän beſtimmt, mit einem Remedium (einem wegen praktiſcher Schwierigkeiten geſtatteten Spielraume) von 2 1/4 Grän, ſo daß alle Gegenſtände, welche nur 13 Loth 2 1/4 Gr. Feinſilber enthalten, noch für richtig geſtempelt werden. Findet ſich der Gehalt nicht mehr als 13löthig, ſo wird das Stück zwar geſtempelt, aber gegen eine verdoppelte Stempelabgabe. Dabei leidet der Fabrikant am meiſten, weil ihm die doppelte Bezahlung mehr koſtet, als die Erſparung an eiu Paar Grän Silber, deren Abweſenheit dem Käufer gleichgültig ſeyn kann. Enthält endlich die Arbeit weniger als 13 Loth fein, ſo wird ſie von dem Kontrolamte zerſchlagen und in Bruchſtücken dem Verfertiger zurückgeſtellt.

meinen hat das nur gegossene Silber (fein oder legirt) ein geringeres spezifisches Gewicht als das nach dem Gusse noch gehämmerte, gewalzte oder durch den Drahtzug ꝛc. bearbeitete; allein dieser Umstand hat wahrscheinlich, wenigstens theilweise, seinen Grund in zufälligen (der natürlichen Porosität des Metalls nicht angehörigen) kleinen Höhlungen der Gußstücke, welche durch die gedachten Bearbeitungen verschwinden. Die hierbei eintretende Verdichtung erreicht bald ihre Grenze, daher z. B. Stücke von gewalztem Bleche selbst durch die kräftige Einwirkung des Münzprägwerkes keine weitere Vergrößerung ihres spezifischen Gewichtes erfahren. Lebrun fand nämlich das spezifische Gewicht eines Fünffranken-Stückes vor und nach dem Prägen völlig gleich, ungeachtet das Prägen im Ringe (also unter den der Verdichtung günstigsten Umständen) Statt gefunden hatte. In folgender Tabelle stelle ich die von mir aufgefundenen Bestimmungen über das spezifische Gewicht verschiedener Silber-Kupfer-Legirungen mit mehreren durch eigene Versuche ausgemittelten zusammen. Letztere sind durch das beigesetzte Zeichen * kenntlich gemacht; und einigen Angaben, welche offenbar unzuverläßig erscheinen, ist ein (?) beigefügt.

Feingehalt			Zustand des Silbers.	Spezifisches Gewicht.	Anmerkungen.
in Loth und Grän.	in Grän.	in 1000 Theil.			
15—4	274	0.951	Geschmolzen	10.1752	nach Brisson.
—	—	—	Gehämmert	10.3765	»
14—10	262	0.910	(Englisches Probesilber)	10.200	
14— 9	261	0.906	Geschmolzen	10.0476	»
14—7.2	259.2	0.900	In Zaine gegossen . .	10.5988	(?) n. Baudrimont.
—	—	—	Gehämmert	10.2208	
—	—	—	Gewalzt	10.0894	
—	—	—	Draht	10.3169	
—	—	—	Geprägt	10.3916	
—	—	—	Geschmolzen	10.1025	Lebrun.

Feingehalt			Zustand des Silbers.	Spezifisches Gewicht.	Anmerkungen.
in Loth und Grän.	in Grän.	in 1000 Theil.			
—	—	—	Kalt ausgewalzt . .	10.2530	nach Lebrun.
—	—	—	Nach d. Walzen geglüht	10.1902	nach Lebrun.
—	—	—	Gewalzt, geglüht und in Wasser abgelöscht .	10.1590	nach Lebrun.
—	—	—	Münzplatte zu einem Fünffranken-Stücke, weiß gesotten . . .	10.2551	nach Lebrun.
12— —	216	0.750	Zu einer Stange gegoss.	9.861	*
—	—	—	Gewalztes Blech . .	10.147	*
—	—	—	Deßgleichen, ausgeglüht	10.180	*
—	—	—	detto weißgesotten	10.157	*
—	—	—	Gehämmert (Theelöffel)	10.055	*
			Geprägt:		
14—12	264	0.916	Englische Schillinge	10.000 10.534	(?)
14— 9	261	0.906	Franz. Münzen v. 1780	10.4077	Brisson.
14—7.2	259.2	0.900	Preußische Doppel-Thaler (Vereins-Münze)	10.271	*
—	—	—	Fünffranken-Stücke .	10.2551	Lebrun.
—	—	—	Deßgleichen	10.309	*
13—16	250	0.868	Kronthaler . . .	10.106 10.227	
13— 6	240	0.833	Österr. zwei Gulden-Stücke	10.196 10.227	
—	—	—	Deßgleichen	10.237	*
12— —	216	0.750	Hannoversche Thaler .	10.092	*
9— 6	168	0.583	Österreichische Zwanziger	9.217 10.106	(?) (?)
—	—	—	Desgleichen	9.765	*
8— 6	150	0.521	Hannov. Sechstel-Thlr.	9.626	*
—	—	—	» Zwölftel »	9.622	*
5— —	90	0.312	» Gutegroschen	9.333	*
3— 9	63	0.219	» Sechs-Pfennig-Stücke .	9.196	*

Die Vergrößerung der Härte des Silbers durch deſſen Legirung mit Kupfer, iſt ſehr bedeutend, und geht ſelbſt ſo weit, daß die Härte des reinen Kupfers anſehnlich übertroffen wird. Zwölflöthiges Silber iſt in ſeinem durch Ausglühen erweichten Zuſtande ſchon ungefähr ſo hart, wie gutes Kupfer bei dem erhöhten Härtegrade, welchen es durch länger fortgeſetzte kalte Bearbeitung (Hämmern, Walzen, Drahtziehen) annimmt; und wenn erſteres durch ſolche Behandlungen erſt noch härter geworden iſt, ſo ſteht es dem harten Schmiedeeiſen völlig gleich. Die Zunahme der Härte durch die Bearbeitung (im kalten Zuſtande) ergibt ſich hieraus als höchſt beträchtlich; aber in gleichem Maße tritt eine Verminderung der Dehnbarkeit ein, welche zu öfters wiederholtem Ausglühen der Arbeitsſtücke nöthigt, weil nur alsdann die Weichheit und Geſchmeidigkeit wiederkehrt, welche zu fortſchreitender Bearbeitung erfordert wird, damit nicht Riſſe oder Brüche in dem Metalle entſtehen.

Die abſolute Feſtigkeit des zwölflöthigen Silbers (durch Zerreißung von Drähten geprüft und verglichen) iſt ungefähr doppelt ſo groß als jene des feinen Silbers, um die Hälfte größer als die des Kupfers, und etwa gleich der des Eiſens. Die Zunahme der Feſtigkeit durch das Hartziehen der Drähte iſt beträchtlicher als bei Meſſing, und nähert ſich derjenigen, welche beim Eiſendrahte beobachtet wird. Auf 1 Quadratzoll Querſchnitt berechnet, beträgt die Feſtigkeit dünner Drähte aus zwölflöthigem Silber 77000 bis 114800 Pfund, wenn ſie hartgezogen, und 49000 bis 58000 Pfund, wenn ſie durch Ausglühen erweicht ſind.

Das Silber, welches im reinen Zuſtande durch die atmoſphäriſche Luft weder bei gewöhnlicher Temperatur noch im Glühen (Schmelzhitze ausgenommen) oxydirt, auch von den ſchwachen Säuren nicht angegriffen wird, büßt dieſe vortrefflichen Eigenſchaften durch die Verſetzung des Kupfers deſto mehr ein, je größer der Antheil dieſes Zuſatzes iſt, jedoch immer nur in der Art, daß das beigemiſchte Kupfer allein, und nicht das Silber ſelbſt, oxydirt oder aufgelöſt wird. Daher läuft legirtes (beſonders das ſtark legirte) Silber beim Liegen in der Luft nach und nach an (ſo fern es nicht zufolge des unten zu beſchreibenden Weißſie-

dens oberflächlich mit einer dünnen Schicht Feinsilber bedeckt ist), wird durch Glühen schwarzbraun von äußerlich gebildetem Kupferoxyd, und gibt bei längerer Einwirkung von Essig u. dgl. der Grünspanbildung oder der Auflösung von etwas Kupfer Raum. Wenn Löffel und andere Eßgeräthe stets so reinlich gehalten werden, als die Vorschriften der natürlichen Ordnungsliebe erfordern, so ist von 12- oder 13löthigem Silber durchaus nicht der geringste Nachtheil für die Gesundheit zu befürchten; aber mehrstündige Berührung mit Essig, mit sauren oder leicht gährenden Fruchtsäften ꝛc. erzeugt Grünspan, und von einem Speiselöffel aus 12löthigem Silber, den man 24 Stunden lang in Essig liegen läßt, lösen sich wohl ein Paar Gran Kupfer auf.

Diese Einwirkung der schwachen Säuren auf das kupferhaltige Silber begründet ein wichtiges technisches Verfahren, nämlich das Sieden oder Weißsieden der Silberarbeiten, worüber in Beziehung auf die Silbermünzen im X. Bande, S. 232, gesprochen worden ist.

Die aus legirtem Silber verfertigten Gegenstände haben — da sie mehr oder weniger oft während ihrer Darstellung ins Feuer kommen müssen — fast ohne Ausnahme einen dünnen grau- oder braunschwarzen Überzug von Kupferoxyd; und selbst wenn sie durch Schaben, Feilen, Abdrehen ꝛc. blank geworden sind, ist ihre Farbe (das schmutzige Röthlichweiß des kupferhaltigen Silbers) ein Hinderniß der gewünschten vollkommenen Schönheit. Man unterwirft sie daher, in der Absicht, ihnen auf der Oberfläche die reinweiße Farbe des feinen Silbers zu ertheilen, dem Sieden, d. h. der Behandlung mit einem Auflösungsmittel (Sud), welches aus der äußersten Metallschicht das Kupfer wegschafft, wornach die zurückbleibende sehr dünne Haut von feinem Silber die wahre Farbe verdeckt, bis jene etwa durch Reibung abgenutzt ist. Die Auflösung des Kupfers geht, wenn dasselbe seinen metallischen Zustand hat, nur sehr langsam unter Miteinwirkung der Luft, von Statten; viel schneller und besser dagegen, wenn es oxydirt ist. Zugleich muß berücksichtigt werden, daß die während der Bearbeitung an die Stücke gekommenen Fett- und Schmutztheilchen die Einwirkung des Sudes erschweren würden, wenn man nicht vorher diese fremden Stoffe durch Hitze zerstörte. Da-

her werden die Gegenstände in der Regel — sie mögen blank oder bereits durch frühere Glühungen oxydirt seyn — vor dem Sieden kurze Zeit und mäßig geglüht; nur solche Gegenstände, welche Elastizität oder Steifheit behalten müssen (wie die dünnen Uhrzifferblätter u. m. a.), dürfen nicht geglüht werden. Der Sud besteht in einer säuerlichen Flüssigkeit, welche auf Kupfer (besonders Kupferoxyd) auflösend wirkt, das Silber aber nicht angreift. Sehr gewöhnlich wendet man den sogenannten Weinsteinsud, d. h. eine Auflösung von 1 Theile Weinstein und 2 Th. Kochsalz in 30 bis 50 Th. Wasser an, und läßt darin (nachdem die Flüssigkeit in einem kupfernen Gefäße zum Kochen erhitzt ist) die Waare so lange liegen, bis sie beim Herausziehen ganz rein und schön weiß erscheint. Dazu ist bei 12- oder 13löthigem Silber gewöhnlich eine halbe Viertelstunde genügend; sehr stark kupferhaltiges Silber erfordert eine stärkere Flüssigkeit und längeres Sieden. — Statt des Weinsteinsudes bedient man sich oft der verdünnten Schwefelsäure (aus Wasser und Vitriolöl in solchem Verhältnisse gemischt, daß sie den Geschmack von sehr scharfem Essig erhält), und zwar mit oder ohne Zusatz einer kleinen Menge Kochsalz. — Sehr gut wirkt auch eine Auflösung des schwefelsauren Kali (Bd. VIII., S. 61, Bd. XII., S. 252), welche man gar nicht einmal zu erwärmen braucht.

Durch einmaliges Sieden erlangen die Silberwaaren — sie müßten denn vorher sehr stark oxydirt seyn — gewöhnlich noch nicht die schönste Weiße. Man reibt sie daher mit feinem Sande (oder wenn die Oberfläche nicht glatt, sondern verziert ist) mit einer messingenen Kratzbürste (Bd. VIII., S. 527) ab, glüht sie abermals und wiederholt das Sieden. Öfters wird Glühung und Siedung sogar zum dritten Male vorgenommen. Arbeiten, welche matt bleiben sollen, werden vor dem zweiten Sieden mit einem Brei aus Wasser und Pottasche (oder gebranntem Weinstein, der ebenfalls kohlensaures Kali ist) bedeckt, geglüht und in Wasser abgelöscht; darauf folgt dann das Sieden in gewöhnlicher Weise. Die Pottasche wirkt vermöge ihrer Fähigkeit Kupferoxyd aufzulösen, und ertheilt der Metallfläche eine gleichsam feinkörnige Beschaffenheit, wodurch ein schöneres und gleichförmigeres Matt entsteht.

Der Gewichtverluſt des legirten Silbers beim Sieden läßt ſich gar nicht allgemein angeben; er fällt deſto größer aus, je ſtärker das Silber mit Kupfer verſetzt iſt, je vollkommener das Sieden ausgeführt wird, und je größer die Oberfläche der behandelten Stücke im Verhältniß zu ihrem Gewichte iſt. In letzterer Hinſicht iſt demnach klar, daß viele kleine oder dünne Stücke mehr Kupfer abgeben und folglich mehr am Gewichte verlieren müſſen, als ein einziges großes oder dickes, aber gleich ſchweres Stück. Platten zu Münzen erleiden durch den Sud eine Verminderung ihres Gewichtes um $^3/_{16}$ bis 2 Prozent, d. h. den 533ſten bis 50ſten Theil.

Probiren des legirten Silbers. — Man verſteht hierunter das Verfahren, den Feingehalt, Behufs der Werthbeſtimmung, zu ermitteln. Es ſind drei Probir-Methoden im Gebrauche: die Strichprobe, die Kapellenprobe und die naſſe Probe.

a) Die Strichprobe beſteht im Streichen auf dem Probirſteine, wie beim Golde (Bd. VII., S. 135), wobei man aus der mehr oder weniger röthlichen Farbe des Striches auf die Größe des im Silber vorhandenen Kupferzuſatzes ſchließt, indem man in dieſer Beziehung den Strich des zu unterſuchenden Silbers mit dem der Probirnadel (Streichnadeln, Silberſtreichnadeln) vergleicht. Letztere ſind aus den verſchiedenen Legirungen, etwa von 6löthig an bis zu 16löthig in Abſtufungen von Loth zu Loth, verfertigt, und in Geſtalt den Goldſtrichnadeln ähnlich. Auf dem dunkelſchwarzen Grunde, welchen der Stein darbietet, kann ein geübtes Auge kleine Abſtufungen der Farbe gut unterſcheiden; gleichwohl iſt es ſchon ſchwer, den Feingehalt auf 1 Loth genau zu ſchätzen. Das Benetzen des Striches mit Salpeterſäure, welches beim Golde nöthig iſt (Bd. VII., S. 136), muß beim Silber unterbleiben, weil ſelbſt das reine Silber dadurch aufgelöſt und weggewaſchen werden würde. Iſt das zur Unterſuchung kommende Stück weißgeſotten, ſo muß man an der Stelle, mit welcher der Strich gemacht wird, vorläufig mittelſt einer feinen Feile oder durch Reiben auf einem etwas rauhen Wetzſteine die äußerſte Metallſchicht entfernen und das Innere bloßlegen, weil ſonſt grobe Täuſchungen entſtehen könnten;

Vorsicht halber ist diese kleine Vorbereitung niemals zu unterlassen. Unedle weiße Metallmischungen, welche allenfalls nach Farbe und Härte mit Silber verwechselt werden könnten und auch einen silberähnlichen Strich geben (wie z. B. das Argentan oder Packfong, Bd. X., S. 385), sind immer zum größern Theile aus Kupfer gebildet, und werden daher durch Auflösungsmittel des Kupfers vom Probirsteine gänzlich oder beinahe gänzlich weggewaschen, weil die isolirt und lose liegen bleibenden Theilchen der anderen Bestandtheile dem leisesten Abwischen weichen. Man benutzt diese Beobachtung nöthigenfalls zur sichern Unterscheidung solcher Metallgemische vom Silber, indem man den verdächtigen Strich mit einer Chlorkupfer-Auflösung (bereitet durch Zusammenmischen von 4 Theilen Kupfervitriol, 3 Th. Kochsalz und 16 Th. Wasser) mittelst eines Pinsels überfährt. Hierbei verschwindet ein Strich vom Packfong u. dgl. völlig oder bis auf einen unbedeutenden Rest; vom Striche des Silbers dagegen bleibt das reine Silber übrig. Doch ist zu bemerken, daß der Strich von Silbersorten, die nur 6 Loth oder noch weniger Feingehalt haben, gegen dieses Prüfungsmittel ebenfalls nicht Stand hält, was übrigens dessen Anwendbarkeit kaum beeinträchtigt, weil so geringes Silber (außer in Scheidemünzen) höchst selten vorkommt.

b) Kapellenprobe, Probe durch Abtreiben, Kupelliren. Die Unmöglichkeit, mittelst der Strichprobe den Feingehalt des Silbers so genau zu finden, als beim Einkauf größerer Mengen, desgleichen bei der amtlichen Kontrole über die Silberarbeiter und bei manchen anderen Veranlassungen durchaus erfordert wird, nöthigt in diesen Fällen zur Anwendung einer schärfern Probir-Methode. Seit sehr langer Zeit bis vor ungefähr 15 Jahren war hierzu kein anderes Verfahren bekannt und in Ausübung, als das Abtreiben auf der Kapelle, worüber im Artikel Abtreiben (Bd. I., S. 103—107) ausführlich gehandelt ist. Indessen gewährt auch diese Methode keineswegs einen so hohen Grad von Sicherheit, als man lange durch eine Art stillschweigender Übereinkunft angenommen hat. Es geht nämlich dabei immer ein gewisser Antheil Silber verloren, der nach dem Feingehalte verschieden ist, und D'Arcet's Versuchen zufolge

bei Feinsilber . . . . . 1 Tausendstel,
» Silber von 0.900 (259 2 Grän) . . 43 Zehntausendstel,
» » » 0.800 (230.4 ») . . 49 »
» » » 0.500 (144. ») . . 42 »

beträgt, so daß die Probe

statt 1.000 nur 0.999,
» 0.900 » 0.8957
» 0.800 » 0.7951
» 0.500 » 0.4958

ergab. Diese Beobachtungen bestätigten und erweiterten sich, als die französische Regierung 1829 drei mit größter Genauigkeit bereitete Silber-Legirungen — 0.950, 0.900 und 0.800 fein — an 13 Probirer in verschiedenen europäischen Hauptstädten vertheilen, und die Ergebnisse der damit vorgenommenen Kapellenproben sammeln ließ. Alle 39 Proben gaben ein zu kleines Resultat, und zwar zum Theile in sehr auffallendem Grade, wie folgende Übersicht zeigt:

Wahrer Feingehalt.	Zehntausendstel des Gehaltes, um welche das Resultat der Probe zu klein ausfiel.		
	Kleinster Fehler.	Größter Fehler.	Durchschnittlicher Fehler.
0.950	13	167	55
0.900	16	165	60
0.800	10	167	79

Der Feingehalt ist also, nach den Durchschnittszahlen, gefunden worden:

Statt 15 Loth 3.6 Grän nur 15 Loth 2 Grän,
» 14 » 7.2 » » 14 » 5.5 »
» 12 » 14.4 » » 12 » 12.1 »

c) Nasse Probe (Probe auf nassem Wege). Diese Erfahrungen bewogen die französische Regierung, das Probirverfah-

ren auf naſſem Wege, welches von Gay-Luſſac angegeben worden iſt, nicht nur zu empfehlen, ſondern auch bei den amtlichen Proben in Frankreich ſelbſt einzuführen. Die im Druck erſchienene ausführliche Anweiſung zur naſſen Probe iſt auch ins Deutſche überſetzt und unter folgendem Titel erſchienen: »Vollſtändiger Unterricht über das Verfahren, Silber auf naſſem Wege zu probiren, von Gay-Luſſac. Aus dem Franzöſiſchen von J. Liebig. Braunſchweig, 1833.« Die Grundlage dieſer Methode beſteht darin, das legirte Silber in Salpeterſäure aufzulöſen, aus dieſer Flüſſigkeit durch Zuſatz einer Kochſalzauflöſung das Silber in Geſtalt von Chlorſilber vollſtändig niederzuſchlagen, und — ohne alle weitere Wägung — nach der erforderlich geweſenen Menge Kochſalz, auf die Menge des vorhandenen und gefällten Silbers zu ſchließen. Bei ſorgfältiger Ausführung erhält man auf ſolche Weiſe den Feingehalt bis auf $^1/_{2000}$ oder etwa den ſiebenten Theil eines Grans genau. Mit Beziehung auf das oben genannte Verkochen ſoll hier über die Einzelnheiten der naſſen Probe nur ein kurzer Bericht gegeben werden.

Die als Probeflüſſigkeit in Anwendung kommende Kochſalzauflöſung wird von ſolcher Stärke bereitet, daß eine eben feſtgeſetzte (gleich näher anzugebende) Menge derſelben genau hinreicht, um 1 Gramm reinen Silbers aus ſeiner Auflöſung in Salpeterſäure zu fällen. Das hiezu nöthige Verhältniß von Waſſer und Salz ließe ſich, wenn das letztere chemiſch rein wäre, leicht berechnen. Weil jedoch chemiſch reines Kochſalz herbeizuſchaffen viele Weitläufigkeit verurſachen würde, begnügt man ſich mit einem empiriſchen Verfahren, welches ganz eben ſo gut zum Ziele führt. Man löſet nämlich gutes käufliches Salz in einer ziemlich willkürlichen (nur nicht zu kleinen oder gar zu großen) Menge, z. B. in ſeinem 50- bis 60fachen Gewichte deſtillirten Waſſers auf, und beſtimmt auf das Genaueſte diejenige Quantität von ſolcher Flüſſigkeit, welche erfordert wird, um ein Gramm reines Silber aus ſeiner ſalpeterſauren Auflöſung vollſtändig zu fällen. Dieſe Beſtimmung kann nach Maß (in Kubik-Centimetern) oder nach Gewicht (in Grammen) gemacht werden, je nachdem man die Abſicht hat, in der Folge bei den Silberproben die Salzauflöſung zu meſſen oder zu wägen. Jede der beiden Methoden hat ihre

Vorzüge und Nachtheile; das Wägen gestattet einen höhern Grad von Genauigkeit, ist aber weitläufiger; das Messen geht schneller, läßt aber eher Fehler zu und erfordert eine Korrektion wegen der Temperatur-Verschiedenheiten. Für die gewöhnlichen Zwecke, wo auf Schnelligkeit sehr viel ankommt, dürfte meist das Messen vorzuziehen seyn. Gesetzt, es seyen zur Ausfällung von 1 Gramm Silber von der wie angegeben bereiteten Salzauflösung 29 Gramm (oder 29 Kubik-Centimeter, bei der Temperatur + 12° R. gemessen) nöthig gefunden; alsdann fügt man zu dem ganzen (für längere Zeit hinreichenden) Vorrathe noch destillirtes Wasser in solchem Verhältnisse hinzu, daß auf 29 Gewichts- (oder Maß-) Theile Salzauflösung 71 eben solche Theile Wasser kommen. Die so gewonnene Flüssigkeit heißt Normal-Auflösung und ist von solcher Konzentration, daß 29 + 71, d. h. 100 Gramm (oder Kubik-Centimeter) derselben 1 Gramm reinen Silbers niederschlagen. Eine Portion der Normal-Auflösung verdünnt man ferner mit ihrem neunfachen Gewichte (oder Maße) destillirten Wassers, und bewahrt diese Mischung (von welcher 1000 Gramm — oder K. C. — 1 Gramm Silber fällen würden) unter dem Namen Dezimal-Auflösung.

Um nun eine Probe vorzunehmen, wird 1 Gramm *) des zu untersuchenden legirten Silbers in reiner Salpetersäure aufgelöset, und diese Flüssigkeit so lange mit Normal-Auflösung versetzt, bis fast alles Silber in Gestalt von Chlorsilber niedergeschlagen ist (was man leicht beurtheilen kann, wenn nur der Feingehalt annähernd, z. B. durch die Strichprobe, vorläufig bekannt ist). Dann aber wird die Fällung mit (tropfenweise zugefügter) Dezimal-Auflösung fortgesetzt und vollendet. Die Anwendung zweier verschiedener Salzauflösungen gewährt den Vortheil, daß die Menge der Flüssigkeit nicht so groß wird, als wenn man nur die schwächere Auflösung gebrauchte; und daß dennoch eine große Genauigkeit erreichbar ist, weil zuletzt von der sehr verdünnten (Dezimal-) Auflösung ein Paar Tropfen zu viel

*) Die Nothwendigkeit, 1 Gramm (13.71 Wiener Gran) Silber anzuwenden, kann beim Probiren kleiner Gegenstände ein Hinderniß werden; zur Kapellenprobe genügt im Nothfalle eine viel geringere Menge (5 bis 10 Gran).

oder zu wenig keinen bemerkbaren Fehler verursachen Die eine wie die andere Auflösung wird entweder gewogen oder gemessen. Im erstern Falle wägt man 100 Gramm ab, im zweiten Falle füllt man ein zylindrisches Meßglas, welches bis zum Zeichen 100 Kubik-Centimeter faßt und nach einzelnen Kubik-Centimetern graduirt ist. Da 100 Gramm (oder 100 K. C.) Normal-Auflösung 1000 Milligramm Silber, und 100 Gramm (oder 100 K. C.) Dezimal-Auflösung 100 Milligramm Silber fällen: so ist klar, daß die (durch Nachwägen zu findende, oder an dem Meßglase direkt abzulesende) verbrauchte Menge beider Auflösungen, den Feingehalt des untersuchten Silbers ohne weiters ausdrückt.

Z. B. Man habe verbraucht:

Zuerst von der Normal-Auflösung

85 Gramm (oder 85 Kub. Cent.), welche

entsprechen . . . . . 850 Milligramm Silber,

dann von der Dezimal-Auflösung

noch 17 Gr. (oder 17 K. C.), wofür

anzusetzen . . . . . 17 » »

so ist der Feingehalt . . . . = 0.867,

da 867 Milligramm feines Silber in 1 Gramm (1000 Milligramm) Legirung befindlich sind.

Der nassen Silberprobe kommt es sehr zu Statten, daß das Chlorsilber ein schwerer Niederschlag ist, der sich schnell absetzt, und besonders beim Schütteln des Gefäßes sich zusammenballt und den flüssigen Inhalt fast augenblicklich so klar läßt, daß man gleich beurtheilen kann, ob ein weiterer Zusatz von Salzauflösung noch eine Trübung erzeugt. — Werden die zwei Salzauflösungen gemessen, so hat man die Ausdehnung oder Zusammenziehung zu berücksichtigen, welche dieselben erleiden, wenn während der Probe die Temperatur über oder unter + 12° R. steht; denn dieser letztere Wärmegrad ist bei ihrer Bereitung zum Grunde gelegt, und müßte auch beim Gebrauche wieder vorhanden seyn, wenn das Resultat unmittelbar richtig gefunden werden sollte, weil 1 Kubik-Centimeter Salzauflösung von bestimmtem Gewichtsverhältnisse zwischen Salz und Wasser weniger Salz bei höherer Temperatur und mehr bei niedriger Temperatur enthält. Um die deßhalb nö-

thige Korrektion zu erleichtern, hat Gay-Luſſac geeignete Tabellen berechnet und bekannt gemacht.

Vorkommen des Silbers in der Natur. — Das Silber findet ſich in einer ziemlich bedeutenden Menge von Mineralien, jedoch enthalten mehrere derſelben es nur als zufällige Beimiſchung in ſo geringer Menge, daß man ſie nicht im mineralogiſchen Sinne Silbererze nennen kann, wenn gleich der Hüttenmann ſie ganz richtig mit dieſem Namen bezeichnet, ſofern er zu den Silbererzen alle jene Foſſilien rechnet, aus welchen Silber gewonnen wird. Ein ſehr großer Theil dieſes edlen Metalles rührt nämlich gerade aus ſolchen Erzen anderer Metalle — vorzüglich Kupfer und Blei — her, in welchen das Silber nur nebenbei enthalten iſt, ſo daß die Verarbeitung alsdann zwei Zwecke hat: die Gewinnung des Kupfers oder Bleies (auch wohl beider zugleich), und die Reindarſtellung des beigemiſchten Silbers.

Silbererze im engern Sinne des Wortes, d. h. welche Silber als einen weſentlichen oder Hauptbeſtandtheil enthalten, ſind:

Gediegen Silber, d. h. Silber im metalliſchen (reguliniſchen) Zuſtande ohne erhebliche Beimiſchung mit Ausnahme des Goldes, welches ſehr oft in größerer oder geringerer Menge darin enthalten iſt. Man nennt ſolche natürliche Verbindungen von Silber und Gold güldiſches Silber, wenn das erſtere der beiden Metalle darin ſtark vorherrſcht; dagegen gediegen Gold (Bd. VII., S. 129), wenn das Gold entweder überwiegend oder wenigſtens zu einem großen Antheile vorhanden iſt. Eine ſcharfe Grenzlinie zwiſchen gediegen Silber und gediegen Gold läßt ſich gar nicht ziehen, denn zwiſchen den beiden Extremen: — einer Spur Gold im Silber, und einer Spur Silber im Golde — werden faſt alle möglichen Miſchungsverhältniſſe der zwei Metalle angetroffen. Das gediegen Silber findet ſich zuweilen in großen derben Maſſen (bis zu mehreren Zentnern im Gewichte); gewöhnlich aber in Körnern oder abgerundeten Geſchieben, Blättchen, baumförmigen, haarförmigen, drahtförmigen, moosartigen Bildungen; oft in die Gebirgsart (Granit, Gneis, Glimmer- und Hornblendeſchiefer, Syenit, Porphyr ꝛc.) eingeſprengt, und zwar nicht ſelten ſo fein, daß man die Silbertheilchen nur mittelſt des Mikroſkopes entdecken kann. Es gehört zu den

gewöhnlicheren Silbererzen, so daß sich kaum eine Silbergrube finden möchte, auf welcher es nicht, wenigstens in geringer Menge, vorkäme. — Dagegen finden sich die folgenden:

Weißerz (Weißtellur, Tellursilber), aus Silber, Tellur und Blei bestehend, auch goldhaltig;

Schrifterz (Schrifttellur), eine Verbindung von Silber, Gold und Tellur;

Amalgam (Silberamalgam), Zusammensetzung von Silber und Quecksilber; und

Selensilber, aus Silber und Selen bestehend, so selten, daß sie für die hüttenmännische Verwerthung keine Bedeutung haben.

Antimonsilber (Spießglanzsilber), welches eine natürliche Legirung von Silber und Antimon ist, wird auch nicht häufig angetroffen, und bietet daher in Ansehung der Silbergewinnung eine sehr untergeordnete Wichtigkeit dar. Gleiches gilt vom

Hornsilber (Silberhornerz), natürlichem Chlorsilber, welches selten (Mexiko, Peru) in etwas großen Massen, meistens als sparsame Beimengung unter anderen Silbererzen vorkommt.

Die wichtigsten Silbererze sind jene, in welchen dasselbe mit Schwefel allein verbunden, oder zugleich vereinigt mit andern Schwefelmetallen, enthalten ist. Hierzu gehören:

Der Silberglanz (das Glanzerz, Glaserz, Weichgewächs), bloß aus Silber (84 bis 86 Prozent) und Schwefel zusammengesetzt; selten in bedeutenden Mengen anzutreffen. Silberschwärze oder Silbermulm ist ein Produkt der Zersetzung des Silberglanzes, kommt daher mit diesem oft zusammen vor.

Der Silberkupferglanz: Schwefelsilber mit Schwefelkupfer in sehr wechselndem Mengenverhältnisse verbunden (0.16 bis 0.52 Silber, 0.30 bis 0.60 Kupfer).

Dunkles Rothgültigerz (dunkles Rothgülden); Schwefelsilber mit Schwefelantimon; 0.58 bis 0.60 Silber enthaltend.

Lichtes Rothgültigerz (lichtes Rothgülden): Schwefelsilber mit Schwefelarsenik; 0.64 bis 0.65 Silber.

Miargyrit: Schwefelsilber mit einer viel größern Menge

Schwefelarsenik, so daß der Silbergehalt nur 36 Prozent erreicht.

Schwarzgültigerz (Schwarzgülden, Röschgewächs, Röscherz, Melanglanz, Sprödglaserz): Schwefelsilber mit Schwefelantimon, oft auch zugleich mit Schwefelarsenik; Silbergehalt 66 bis 68 Prozent.

Polybasit (Eugenglanz, früher unter den Benennungen Schwarzgültigerz und Sprödglaserz mitbegriffen): Schwefelsilber mit Schwefelkupfer, Schwefelantimon und Schwefelarsenik; 0.60 bis 0.72 Silber.

Weißgültigerz (lichtes Weißgültigerz, Weißgülden): Schwefelsilber mit Schwefelblei und Schwefelantimon, auch Schwefelkupfer; Silbergehalt 0.20 bis 0.33.

Graugültigerz (dunkles Weißgültigerz), dieselben Bestandtheile wie das vorhergehende, aber weniger Silber (bis zu 9 Prozent herab) enthaltend.

Als Einmengung oder Nebenbestandtheil meist nur zu sehr kleinen Antheilen, kommt Schwefelsilber in Bleierzen (Bleiglanz, Bd. II., S. 338, 339) und Kupfererzen (Kupferkies, Buntkupfererz, Fahlerz, Bd. IX., S. 37) außerordentlich häufig vor, so daß alsdann silberhaltiges Blei oder Kupfer gewonnen wird, aus welchem man durch nachträgliche Operationen das Silber abscheidet. Auf diese Weise hat besonders der Bleiglanz für die europäische Silbergewinnung eine hohe Bedeutung.

Darstellung des Silbers im Großen. — Zur Ausscheidung des Silbers aus den Erzen und Erzgemengen, in welchen es vorkommt, sind zwei wesentlich verschiedene Wege üblich, nämlich der der Amalgamation und jener des Schmelzens.

Der Amalgamations-Prozeß wird bei eigentlichen Silberzen und bei silberhaltigen Kupfererzen angewendet; jedoch mit dem Unterschiede, daß man im erstern Falle (das zu Mehl verkleinerte) Erz selbst, im letztern Falle das durch Schmelzung aus den Erzen gewonnene Schwefelkupfer (Kupferstein, Bd. IX., S. 42) oder unreine Kupfer (Schwarzkupfer, Bd. IX., S. 43) der Amalgamation unterwirft. Beide Methoden sind im Artikel Amalgamation (Bd. I., S. 249—258) bereits abgehandelt worden.

Der Silber-Schmelzprozeß ist oft von sehr verwickelter Art, wenn man nicht mit reinen Silbererzen, sondern mit Gemengen aus solchen und den Erzen anderer Metalle, oder gar mit etwas silberhaltigen Blei- oder Kupfer-Erzen zu thun hat.

Daß reiche und von Bergart (erdigen Fossilien) ziemlich freie Silbererze in größeren Stücken zu verarbeiten sind, ist ein seltener Fall. Dann pflegt man entweder dieselben mit Blei in Graphittiegeln zu schmelzen, oder sie auf dem Treibherde beim Abtreiben silberhaltigen Bleies (Bd. I., S. 109 u. f.) zuzusetzen.

Wählt man das Erstere, so verbindet sich das Blei sowohl mit dem Silber als mit dem Schwefel (sofern das Erz Schwefelsilber enthält), man gewinnt folglich im Tiegel ein sehr silberreiches Blei (aus welchem nachher durch Abtreiben oder durch Feinbrennen, s. unten, das Silber abgeschieden wird), und darüber eine Schicht Bleistein (Schwefelblei). Verarbeitet man aber die Erze im Treibherde, so bildet sich zwar anfangs ebenfalls Schwefelblei; allein dieses wird beim weitern Verlaufe der Treibarbeit durch die gebildete Bleiglätte in metallisches Blei und schwefeligsaures Gas zersetzt.

Ärmere und weniger reine Erze, welche wenig oder kein Kupfer enthalten, werden entweder durch die Roharbeit und Bleiarbeit oder durch das sogenannte Eintränken zu Gute gemacht. Bei der Roharbeit schmelzt man (in Schachtöfen, die mit jenen zur Blei- und Kupfergewinnung übereinkommen, s. die Artikel Blei und Kupfer) die Erze mit Zusatz von Schwefelkies, und erzeugt so eine Masse, welche hauptsächlich aus Schwefeleisen besteht, aber auch das Schwefelsilber und die anderen Schwefelmetalle des Erzes enthält (Rohstein); diese wird dann geröstet, mit Blei, Bleiglätte oder geröstetem Bleiglanz wieder geschmolzen (Bleiarbeit, Verbleiungsschmelzen), und liefert dabei silberhaltiges Blei (Werkblei, welches dem Abtreiben zu unterwerfen ist) nebst einer Mischung von Schwefeleisen und anderen Schwefelmetallen, besonders Schwefelblei (Bleistein). — Die Eintränkarbeit besteht darin, daß man die Erze schmelzt, die dadurch entstandene, das Silber enthaltende, Mischung von Schwefelmetallen (Lech) aus dem Ofen in eine mit Blei zum Theil gefüllte Grube (Eintränktiegel) ablaufen

läßt, und mit dem Blei zusammenrührt. In der Ruhe sondert sich sodann am Boden silberhaltiges Blei ab, während die früher schon vorhanden gewesenen Schwefelmetalle, gemischt mit dem nun erzeugten Schwefelblei als eigene Schicht auf der Oberfläche sich sammeln. Aus dem silberhaltigen Blei wird das Silber durch Abtreiben gewonnen.

Silbererze, welche stark mit Kupfererzen gemengt sind, und Kupfererze mit Silbergehalt, werden auf dieselbe Weise wie nicht silberhaltige Kupfererze verschmolzen (s. Art. Kupfer, Bd. IX., S. 39—43), und liefern dabei zuerst Rohstein, dann — aus diesem — Schwarzkupfer. Das eine oder das andere dieser Produkte kann zur Silbergewinnung (da das Silber stets in Begleitung des Kupfers bleibt) dem Amalgamiren unterworfen werden, wie oben bereits angeführt. Andere Methoden sind folgende: a) Man schmelzt das silberhaltige Schwarzkupfer in einem niedrigen Schachtofen mit Blei (oder mit Bleiglätte, die sich dabei zu Blei reduzirt) zusammen, was man Verbleien oder Frischen nennt; gießt die geschmolzene Masse, welche Kupfer, Silber, Schwefel ꝛc. mit dem Blei verbunden enthält, in runde Scheiben (Frisch- oder Saigerstücke) von 2 Fuß Durchmesser und 3 Zoll Dicke aus; und unterwirft diese endlich der Saigerung. Das Saigern besteht darin, daß man die Scheiben — auf der Kante stehend — in einem eigenen Ofen (Saigerherd) zu einem Grade erhitzt, wobei das Blei mit dem Silber und etwas Kupfer verbunden herausschmilzt und abfließt, während das Kupfer noch etwas blei- und ein wenig silberhaltig in löcherigen Stücken (Kienstöcken), von übrigens unveränderter äußerer Gestalt, zurückbleibt. Das aufgesammelte silberhaltige Blei wird dann abgetrieben, um das Silber daraus rein zu gewinnen. Das günstigste Verhältniß des Bleies zu Kupfer und Silber in den Frischstücken ist ein solches, wobei auf 3 Theile Kupfer 11 Theile Blei und zugleich auf jedes Loth Silber wenigstens 15 Pfund Blei kommen; dieß würde einen Silbergehalt von 25 Loth in 100 Pf. Kupfer als den angemessensten darstellen. Die Theorie des Saigerungsprozesses ist folgende:

Durch das beim Frischen hinzugefügte Blei entstehen zwei Legirungen, nämlich aus Kupfer mit verhältnißmäßig wenig Blei,

und aus viel Blei mit allem (oder fast allem) Silber. Diese in der geschmolzenen Masse mit einander vermengten Legirungen trennen sich beim Erstarren dergestalt, daß das Silber-Blei nester- oder körnerartig wie in einem Netze oder Schwamme von Blei-Kupfer eingeschlossen bleibt und daher bei geringer Hitze leicht ausschmilzt. Das löcherige Ansehen der Kienstöcke und der ganze Vorgang ist anders nicht zu erklären. — b) Man verbleit (statt des Schwarzkupfers) den silberhaltigen Rohstein auf eben angezeigte Weise, d. h. durch Schmelzung mit Bleiglätte oder geröstetem Bleiglanz, und unterzieht das Produkt alsdann der Saigerung.

Aus silberhaltigem Bleiglanz wird durch den gewöhnlichen Bleihütten-Prozeß (Bd. II., S. 339 fg.) zunächst das Blei ganz so dargestellt, als ob kein Silber vorhanden wäre; das Silber, welches hierbei immer dem Blei folgt, so daß es in dem gewonnenen Werkblei (Bd. II., S. 356) bis auf einen kleinen Verlust vollständig enthalten ist, wird zuletzt durch die Treibarbeit davon geschieden.

Man entnimmt aus dieser gedrängten Übersicht der Haupt-Verfahrungsarten beim Silberschmelzprozesse, daß das Ziel aller Methoden darin besteht, das Silber mit Blei in Verbindung zu bringen, weil man ein einfaches Mittel hat, es nicht nur von diesem, sondern durch dessen Vermittelung zugleich auch von den übrigen verunreinigenden Metallen zu befreien. Dieses Mittel besteht in dem Abtreiben auf dem Treibherde, wobei zuletzt das Silber beinahe rein erhalten werden kann. Die Treibarbeit ist in einem eigenen Artikel (Bd. I., S. 109 fg.) schon beschrieben worden*).

*) Pattinson in Newcastle hat ein Verfahren zur Anreicherung des Werkbleies, d. h. zur Konzentrirung des Silbergehaltes in demselben angegeben, welche durch Ausführung im Großen als sehr wirksam und vortheilhaft bewährt ist. Sie beruht auf der Beobachtung, daß bei langsamem, von stetem Umrühren begleitetem Erkalten des silberhaltigen Bleies sich in einem gewissen Zeitpunkte eine Menge kleiner Körner ausscheiden, welche mit einer Schaumkelle herausgehoben werden können, und fast reines Blei sind, während der Silbergehalt bis auf eine Spur in dem noch völlig flüssigen Theile der Metallmasse aufgelöst bleibt. Man kann auf diese einfache Weise selbst das ärmste Blei, dessen Silbergehalt die Kosten eines unmittelbaren Abtreibens nicht bezahlen würde, sehr treibwürdig machen.

Meistens beschließt man das Abtreiben, wenn die Erscheinung sich dargeboten hat, welche man das Blicken oder den Blick nennt (Bd. I., S. 112); allein in diesem Zeitpunkte ist das Silber (Blicksilber) noch nicht rein, sondern enthält Blei, Kupfer und Spuren von anderen Metallen in solchem Verhältnisse, daß es bei der Probe sich nur als 14- bis 15löthig ausweiset. Zur vollständigen Reinigung ist demnach eine fernere Operation erforderlich, welche man das Feinbrennen nennt und auch mit dem durch die Amalgamation gewonnenen (gewöhnlich nur 12- bis 13löthigen) Silber vornehmen muß.

Das Feinbrennen besteht in einer Fortsetzung desjenigen Prozesses, der das Wesentliche des Abtreibens ausmacht (nämlich Oxydation der Unreinigkeiten durch Zutritt der Luft zu dem in Fluß befindlichen Silber), und zwar entweder ohne oder mit erneuertem Zusatz von Blei, dessen eigene Oxydation jene der anderen noch vorhandenen Metalle befördert. Das von der Treibarbeit herrührende Blicksilber enthält fast nur Blei als Beimischung; wenigstens ist dieses in so sehr überwiegendem Antheil vorhanden, daß es zu gänzlicher Verschlackung der kleinen Mengen Kupfer ꝛc. völlig hinreicht, und eine weitere Hinzufügung von Blei nicht erfordert wird. In diesem Falle ist das Feinbrennen geradezu nichts weiter als eine Verlängerung des Treibens, welche man ohne besondere Schwierigkeit in dem Treibherde selbst Statt finden lassen könnte, und an einigen Orten wirklich Statt finden läßt. Nur kommt hierbei in Betrachtung, daß der Treibherd sich zum Feinbrennen darum weniger eignet, weil in dem weiten Raume desselben das schon fast reine Silber zu wenig Platz einnimmt, um, ohne Brennstoff-Verschwendung, auf dem nöthigen Hitzgrade erhalten zu werden. Deßhalb nimmt man das Feinbrennen, der Regel nach, in einem kleinern Behältnisse (einem sogenannten Test) vor, und befolgt dabei eine der drei verschiedenen Methoden, welche man das Feinbrennen vor dem Gebläse, unter der Muffel, und im Flammofen nennt. Bestehen die Verunreinigungen des Silbers hauptsächlich aus Kupfer ꝛc., wie bei dem von der Amalgamation kommenden Silber der Fall ist, so setzt man ihm beim Einschmelzen Blei zu (18 Theile auf 1 Theil vorhandenen Kupfers ꝛc., folglich z. B. 1 Pfund 4 Loth Blei auf 1 Pfund

14löthigen Silbers); die Arbeit selbst bleibt übrigens die nämliche wie im vorigen Falle.

Unter einem Test wird eine einfache, aus fest zusammengestampfter Holz- oder Knochen-Asche gebildete runde Schale verstanden, welche im Wesentlichen die Gestalt und Beschaffenheit der zum Abtreiben im Kleinen dienenden Kapellen (Bd. I., S. 108) hat, nur eine viel bedeutendere Größe (z. B. 12 Zoll Durchmesser, 3 Zoll Höhe) besitzt, und der Haltbarkeit wegen von einem Ring oder einer Schale aus Eisen äußerlich umschlossen ist. Vor dem Gebrauche muß der Test sehr gut ausgetrocknet und abgewärmt werden.

Um das Feinbrennen vor dem Gebläse zu verrichten (die unvollkommenste Art, weil sie viel Brennmaterial aufzehrt und schwierig zu leiten ist) wird der Test auf einem Herde vor das Gebläse gestellt, mit dem zerstückten Silber beschickt, mit Holzkohlen überschüttet, und das Feuer allmälig gesteigert, bis das Metall schmilzt. Dann räumt man die Kohlen behende ab, legt einige Stücke Holz quer über den Test, und auf diese wieder frische Kohlen, so daß von letzteren das Silber nicht ferner berührt wird, sondern der Gebläsewind frei darüber streicht; rührt von Zeit zu Zeit mittelst eines eisernen Hakens um, und unterhält die Hitze, bis sich die Oberfläche des Silbers als ein völlig klarer Metallspiegel darstellt; nimmt nun die Kohlen über dem Teste weg, und läßt es ein wenig abkühlen. Sobald die Oberfläche zu einer schwachen Rinde erstarrt ist, tritt das Spratzen (S. 126) ein, nach dessen Beendigung das Silber durch heißes Wasser abgekühlt und aus dem Teste genommen wird.

Zum Feinbrennen unter der Muffel werden in einer starken Mauer muffelartig geformte Gewölbe ausgespart, welche vorn ganz, oben etwa zur Hälfte offen sind, und deren jede zum Einsetzen eines Testes dient. Die vordere Öffnung wird nachher mit Ziegeln zugesetzt, bis auf eine Öffnung zum Eintragen und Umrühren des Silbers. Über den Test wird eine Art Deckel (ein so genanntes Muffelblatt) von Thon gestürzt, oben und vorn offen, übrigens ganz geschlossen, nur daß in den Seitenwänden Luftlöcher angebracht sind. Der Raum des Gewölbes über diesem Deckel wird mit Kohlen gefüllt, welche sonach nicht auf den Test

fallen können, sondern das Silber durch die Wärmestrahlung des Muffelblattes von oben erhitzen. Luftkanäle im Mauerwerke führen den Zug dem Gewölbe zu, um das Feuer anzufachen; zugleich kommt die durch das Innere des Muffelblattes streichende Luft mit der Oberfläche des Silbers in Berührung, und bewirkt die Oxydation des Bleies und der übrigen beigemischten unedlen Metalle.

Das in jeder Beziehung vortheilhafteste Verfahren beim Feinbrennen ist die Anwendung eines Flammofens (Windofens), der mit Steinkohlen geheizt werden kann. Die Flamme streicht aus dem Feuerherde über das in einem Teste (auch wohl in einem gleichgestalteten unbeweglichen Herde) befindliche Silber, und zieht durch einen Schornstein ab. Der Test (oder Herd) ist mit einer beweglichen Haube von Eisenblech, die man inwendig mit Lehm beschlägt, überdeckt.

Das feingebrannte Silber führt den Namen Brandsilber, Feinsilber, und ist 15 Loth 15 bis 17 Grän fein, d. h. enthält nur noch $^1/_3$ bis 1 Prozent Kupfer; nach Karsten sollte es niemals über $^1/_5$ Prozent unedle Metalle zurückhalten, was einer Feinheit von 15 Loth 17.4 Grän entsprechen würde. Da der Ausdruck Feinsilber eigentlich chemisch reines Silber bezeichnet, so nennt man das Brandsilber oft auch, um Verwechselungen zu vermeiden, bergfeines Silber.

Eine gründliche und ausführliche Beschreibung sämmtlicher Silberhütten-Prozesse findet man in Karsten's System der Metallurgie, Bd. V. (Berlin, 1832.)

Scheidung des Silbers von Gold und Kupfer auf nassem Wege. — Sofern in der Natur sehr häufig das Silber mit einer kleinen Menge Gold verbunden vorkommt; erhält man in diesen Fällen auch durch die Hüttenprozesse (sey es auf dem Wege der Amalgamation oder der Schmelzung) das Silber goldhaltig (güldisch), weil das Gold zufolge seiner großen chemischen Verwandtschaft zum Silber, dieses durch alle Behandlungen hindurch begleitet. In älteren Zeiten war theils dieses häufige Vorkommen eines geringen Goldgehaltes unbekannt, theils die Gewinnung desselben der Kosten wegen unmöglich. Neuerlich hat man jedoch in der Auflösung durch Schwefelsäure ein Mittel kennen gelernt, mit Vortheil selbst dann noch das Gold

auszuscheiden, wenn dessen Menge nur den 2000sten Theil des Silbergewichtes (also nur etwa den siebenten Theil eines Grans in der Mark) beträgt. Dabei trifft es sich sehr oft, daß das Silber zugleich noch kupferhaltig ist (entweder von der Darstellung im Großen her, oder weil es behufs der Verarbeitung legirt wurde); es handelt sich alsdann auch um die Trennung vom Kupfer, wodurch das Verfahren komplizirter wird. Die Silberscheidung mittelst Schwefelsäure ist im Artikel Scheidung (Bd. XII.) so ausführlich beschrieben, daß hier nichts weiter hinzuzufügen bleibt, als daß man gegenwärtig an einigen Orten gußeiserne Kessel, statt der von Platin, dazu anwendet. Übrigens wird durch die Scheidung auf nassem Wege das kupferhaltige Silber eben so wenig gänzlich frei von Kupfer dargestellt, wie durch das Abtreiben; daher es oft nöthig wird, dasselbe nachträglich dem Feinbrennen zu unterwerfen. Die Darstellung chemisch reinen Silbers aber bleibt jederzeit den Arbeiten im Kleinen vorbehalten, zumal dasselbe nie in großen Quantitäten für technische Zwecke erforderlich ist.

Darstellung reinen Silbers im Kleinen. — Die Methoden hierzu sind mannigfach; die brauchbarsten laufen aber im Wesentlichen alle darauf hinaus, kupferhaltiges Silber (Münzen oder gewöhnliches Arbeitssilber) in reiner Salpetersäure aufzulösen, die filtrirte Flüssigkeit mit einer ebenfalls filtrirten Kochsalzauflösung zu versetzen bis sie vollständig gefallt ist, das niedergeschlagene Chlorsilber mit kochendem Wasser rein auszuwaschen, und es endlich zu metallischem Silber zu reduziren. Die Abweichungen treffen nur das Verfahren in Betreff des letzten Punktes. Die Reduktion des Chlorsilbers kann bewirkt werden:

a) Durch kohlensaures Kali oder Natron. — Man wägt das doppelte Gewicht des trockenen Chlorsilbers von trockener gereinigter Pottasche (oder wasserfreiem kohlensaurem Natron) ab, schmelzt sie in einem hessischen Tiegel, und trägt dann (während der Inhalt des Tiegels rothglühend erhalten wird) mit einem Löffelchen nach und nach in kleinen Prisen das zerriebene, scharf getrocknete Chlorsilber ein. Auf jeden solchen Zusatz folgt ein Aufbrausen, welches von entwickeltem Sauerstoffgas und kohlensaurem Gas herrührt. Das Chlorsilber reduzirt sich nämlich bei der

Berührung mit dem geschmolzenen kohlensauren Alkali, und gibt an dasselbe seinen Chlorgehalt ab, während das Silber als Pulver sich absondert, da zur Schmelzung desselben die Hitze nicht hoch genug ist. Hat man auf solche Weise die ganze Menge des Chlorsilbers zugesetzt, so bedeckt man den Tiegel, gibt auch oben darüber Kohlen, und steigert die Temperatur bis zum Weißglühen, damit das Silber schmilzt. Nach dem schließlichen Herausnehmen aus dem Ofen stößt man den Tiegel behutsam ein Paar Mal mit dem Boden auf, damit alles Metall sich im Grunde desselben vereinigt, und keine zerstreuten Körner in der Schlacke eingeschlossen bleiben. Ist er erkaltet, so zerschlägt man ihn, trennt von der (aus Chlorkalium oder Chlornatrium und unzersetztem kohlensaurem Kali oder Natron bestehenden) Schlackendecke das Silberkorn, und reinigt es mit einer nassen Bürste. — Wird kohlensaures Kali angewendet, so thut man gut, nach Mohr's Vorschlage, etwas kohlensaures Natron zuzusetzen, um es schmelzbarer zu machen. Übrigens findet bei dieser Methode fast unvermeidlich ein Silberverlust (von 2 bis 3 Prozent) dadurch Statt, daß vermöge des Aufbrausens beim Eintragen des Chlorsilbers Stäubchen desselben von dem entwickelten Gase fortgerissen werden. Manche ziehen deßhalb vor, das Chlorsilber gleich ganz mit dem kohlensauren Alkali zu mengen, mit diesem Gemenge den Tiegel zu füllen und dann zu glühen. Hierbei muß jedoch während der ersten halben Stunde nur dunkle Rothglühhitze gegeben werden, damit der größte Theil der Gase sich entwickelt, bevor die Masse ganz flüssig wird; widrigen Falls entsteht Silberverlust durch Spritzen. Da aber das Chlorsilber vor seiner Reduktion schmilzt, so zieht sich etwas davon in die Poren des Tiegels ein, welchem Übelstande Gmelin dadurch vorbeugt, daß er den Tiegel dick mit feuchtem kohlensaurem Kali (halb das Gewicht des Chlorsilbers) ausfüttert, und wenn derselbe glüht das trockene Gemenge von gleichviel Chlorsilber und kohlensaurem Kali nach und nach einträgt — In allen Fällen ist man nicht ganz sicher, daß keine Silbertheilchen in der Schlacke eingeschlossen bleiben.

b) Durch Kreide (oder Kalk) und Kohle (nach Gay-Lussac). — Man macht ein inniges Gemenge von 100 Theilen trockenem Chlorsilber, 70 1/2 Th. Kreide und 4 1/4 Th. Holzkohlen-

pulver, füllt hiermit einen Tiegel bis zu zwei Drittel seiner Höhe an, und bringt ihn zum Glühen. In dem Maße, wie der Inhalt zusammen sinkt, trägt man neue Portionen des Gemenges nach, und zuletzt erhöhet man die Hitze so weit, daß das Silber schmelzen kann. Es sammelt sich allmälig auf dem Boden, und darüber steht eine Schlacke, welche aus Chlorkalium und überschüssigem Kalk gebildet ist. — Das angegebene Gemenge schmilzt nicht leicht genug und scheidet das Silber unvollständig ab; ersetzt man die große Menge Kreide durch 20 Th. trockenen gebrannten Kalk, so sind die Resultate besser, aber es soll doch noch ein bedeutender Silberverlust Statt finden.

c) Durch Harz (nach Mohr). — 3 Theile trockenes Chlorsilber werden mit 1 Th. Kolophonium genau gemengt, in einen Tiegel gegeben und erhitzt. Hier entzieht der Wasserstoff des Harzes dem Chlorsilber das Chlor, wodurch salzsaures Gas erzeugt wird, welches im Entweichen die an der Öffnung des Tiegels sichtbare Flamme grün färbt. Sobald die Flamme aufgehört hat, setzt man etwas Borax zu, bedeckt den Tiegel, erhitzt stärker, um das Silber zu schmelzen, und thut zuletzt einige leichte Schläge an den Tiegel, um das Metall am Boden zu vereinigen. Die darüber befindliche Kohle enthält keine Silbertheilchen mehr, und das Verfahren ist in dieser Rücksicht, so wie überhaupt durch seine leichte Ausführbarkeit zu empfehlen.

d) Durch Zink oder Eisen. — Diese Methode ist vortrefflich geeignet, das Silber als feines Pulver zu erhalten. Man bringt das frisch gefällte, gehörig ausgewaschene Chlorsilber sogleich — ohne es zu trocknen — nebst dem Trichter und Papierfilter, worin es sich befindet, in eine große gläserne oder porzellanene Schale, die mit destillirtem, durch ein wenig Schwefelsäure angesäuertem Wasser gefüllt ist; legt ein Zinkstäbchen oder einen dicken Eisendraht dazu hinein, so daß dieses Metallstück eben nur mit einem Ende das Chlorsilber berührt, und überläßt das Ganze sich selbst. Die Reduktion beginnt an der Berührungsstelle mit dem Stäbchen, und schreitet nach allen Seiten fort. Binnen 6 bis 24 Stunden (je nach der Menge Chlorsilber) ist der Vorgang beendigt, und das Silber liegt in Gestalt eines lose zusammengebackenen, leicht zwischen den Fingern zerreiblichen Kuchens von

grauer Farbe vor. Das Zink oder Eisen wird nun herausgezogen, der Trichter aus der Flüssigkeit gehoben, das Silber aber mit verdünnter Schwefelsäure übergossen, später mit destillirtem Wasser vollständig ausgewaschen, endlich getrocknet *). Will man es schmelzen, so geschieht dieß in einem irdenen Tiegel mit Zusatz von Borax und Salpeter. — Das Übergießen des Silberpulvers mit Schwefelsäure hat den Zweck, einen Antheil Zink (oder Eisen), welcher ihm beigemengt ist, aufzulösen. Wendet man Zink zur Reduktion an, und will man völlig chemisch reines Silber erhalten, so muß das erstere Metall destillirt (blei- und eisenfrei) seyn.

e) Durch Kali auf nassem Wege (nach Gregory). — Das frisch gefällte Chlorsilber wird mit heißem Wasser, unter öfterem Umrühren mit einem Glasstabe, durch Dekantiren gut ausgewaschen; dann noch feucht in einem blanken Kessel von Platin, Silber oder Eisen mit überschüssiger Ätzkalilauge (von wenigstens 1.25 spezifischem Gewicht) unter fleißigem Umrühren so lange gekocht, bis eine Probe des abgeschiedenen Silberoxydes sich ohne Rückstand in Salpetersäure auflöset. Hierauf wäscht man das Oxyd durch Dekantiren zuerst drei Mal mit heißem Wasser, dann mit kaltem (weil es im größtentheils gewaschenen Zustande eine Neigung zeigt, sich auf der Oberfläche des heißen Wassers zu halten); trocknet es, und schmelzt es ohne Zusatz — oder mit ein wenig kohlensaurem Kali, um etwa noch beigemengtes Chlorsilber zu zersetzen — in einem Tiegel ein, wobei es sich zu metallischem Silber reduzirt.

K. Karmarsch.

Spiegel.

Die Art der Herstellung der Glastafeln für Spiegel (Spiegelglas) ist bereits in dem Artikel Glas, Band VI, S. 623 beschrieben. Hier folgt die weitere Bearbeitung der rohen Glas- oder Spiegeltafel bis zum fertigen Spiegel; durch das Schleifen,

*) Nach Fournet kann das aus Chlorsilber durch Zink reduzirte Silberpulver auf gleiche Weise zu einer dichten Masse geschweißt werden, wie das schwammige Platin (s. Bd. XI. S. 147.)

Poliren und Belegen, und zwar nach derjenigen Methode, welche in der k. k. Ärarial-Spiegel-Manufaktur zu Schlegelmühl in Nieder-Österreich ausgeübt worden ist.

Von jedem guten Spiegel wird hauptsächlich gefordert, daß er erstens die sich spiegelnden Objekte treu, und zweitens mit der gehörigen Klarheit wieder gibt. Das Erste erzweckt man, wenn die Glastafel auf beiden Seiten nicht nur möglichst eben, sondern auch gleich dick ist, so daß beide Flächen parallel zu einander sind. Das Zweite wird bei einem vollkommen geläuterten Glase durch eine gute Dossirung (gehörige Feinheit des Schliffes bis zur Politur), durch eine reine Politur und weiße Belegung erreicht.

Die vom rauhen Schnitt, Bd. VI., S. 632, kommenden Glastafeln, werden entweder an das Rauhgläser-Magazin oder gleich zum Schleifen abgegeben. Bei der Abgabe der Glastafeln zum Schleifen, werden sie noch einmal auf ihre Reinheit untersucht, weil die vom rauhen Schnitt kommenden Glastafeln nicht ganz fehlerfrei sind, und noch alle jene Fehler haben, welche an der Ober- oder Bodenfläche so liegen, daß durch längeres Schleifen (dünner Schleifen, Zuhalten genannt) der Glastafeln, erstere herausgeschliffen und letztere rein fehlerfrei werden. Um nicht unnöthiger Weise die Glastafeln dünner zu schleifen als es die wegzuschaffenden Fehler erfordern, muß man diese Fehler während dem Schleifen öfters ansehen; um die mangelhaften Stellen leicht zu finden, werden alle auf der rauhen Fläche (jene Fläche der Glastafel, welche mit dem Pflaster des Kühlofens in Berührung war) mit Rothbraun bezeichnet, und zwar jene Fehler, welche auf der glatten Fläche als die zuerst zu schleifende liegen, mit einem Kreise, und jene, welche auf der rauhen Seite liegen, mit einer Spiral-Linie umfangen.

I. Das Schleifen.

Das Schleifen der gegossenen Spiegeltafeln bei der k. k. Ärar-Gußspiegel-Fabrik geschah bis zum Jahre 1831 bloß mittelst Menschenhänden, Handschleifen genannt. Im Jahre 1832 nach erfolgter Übersiedlung dieser Manufaktur von Neuhaus nach Schlegelmühl in Nieder-Oesterreich, unter der Direktion des Regierungsrathes Scholz, wurde eine

Schleifmaschine für gegossene Spiegel-Glastafeln, bei welcher das Wasser die bewegende Kraft ist, erbaut. Da nach der Erbauung dieser Maschine das frühere Handschleifen nicht ganz aufgegeben, sondern nebstbei noch mit fortgesetzt wurde; so sollen hier auch beide Schleifarten, und zwar das Handschleifen zuerst, und dann das Schleifen mit der Maschine, beschrieben werden.

Die Schleiferei muß ein sehr lichtes, geräumiges und wegen des großen Bedarfes an Wasser beim Schleifen, mit einer Wasserleitung versehenes Lokal seyn. In diesem werden mehrere von allen vier Seiten zugängige, wenigstens 3 Schuh von den Umfangsmauern des Lokales entfernte Schleiftische der Länge nach so aufgestellt, daß jeder Tisch vor ein Fenster zu stehen kommt. Die Fig. 1 auf Tafel 360 stellt einen Längen-Durchschnitt eines Schleiftisches für Handschleifer dar; A ist eine in den Fußboden bei 18 Zoll tief ausgehobene Grube, in welcher zwei Mauern B B von 1 Schuh Dicke und so lang als der Schleiftisch breit wird, aufgeführt sind; auf ihnen steht ein 10 Zoll hoher, aus lerchenen oder föhrenen Brettern bestehender und gut ausgepichter Kasten a (Wasserkasten), in welchem auf zwei 9 Zoll hohen Hölzern b b eine auf der oberen Fläche eben abgeschliffene 3″ dicke Steinplatte e horizontal liegt. Um den Wasserkasten in einer Entfernung von $1^1/_2$ Zoll ist zur Reinhaltung des Schleiftisches, und damit der Handschleifer beim Anlehnen, wenn er arbeitet, nicht naß wird, ein Bretterkranz d befestigt. Der Wasserkasten a steht um die Steinplatte e — 6 Zoll und vor der Grube A — 9 Zoll vor. Die Höhe des ganzen Schleiftisches darf vom Fußboden gerechnet, 30 Zoll nicht übersteigen. Ist das Schleif-Lokale nicht gedielt, sondern mit Ziegeln oder Steinen gepflastert, so muß rings um den Schleiftisch, da wo der Schleifer während der Arbeit steht, bis zum Rande A eine Bretterdielung gelegt werden.

Der Wasserkasten wird mit Wasser nicht ganz voll angefüllt, und dann zum Aufgypsen der zu schleifenden großen Glastafel auf die Steinplatte geschritten, wobei mehrere Handschleifer abwechselnd helfen.

Das Herbeitragen der rauhen Glastafeln zum Schleifen, das Aufgypsen derselben, dann das Abnehmen und Wegtragen

der geſchliffenen Gläſer, überhaupt alle jene Arbeiten, welche von einem Schleifer allein nicht verrichtet werden können, müſſen von allen gemeinſchaftlich geleiſtet werden. Das Bodenglas (die zu ſchleifende Glastafel, welche auf dem Schleiftiſche aufgegypſt wird, heißt man das Bodenglas) wird hierauf auf den Schleiftiſch gehoben, und hier einſtweilen der Länge nach auf drei nach der Länge des Schleiftiſches, nahe am Rande, gelegte ſchmale Filzſtreifen aufgeſtellt, und in dieſer Stellung feſtgehalten. Hierbei iſt noch zu bemerken, daß das Bodenglas ſo geſtellt werden muß, daß beim Niederlegen die rauhe Seite, nämlich diejenige Seite der gegoſſenen Glastafeln, welche mit dem Pflaſter des Kühlofens in Berührung war, und an welcher der zur Verhinderung des Anklebens (Anſchmelzen) des Glaſes an das Kühlofenpflaſter eingeſtreute Kiesſand feſt anhaftet, auf den Gyps zu liegen kommt. Die obere glatte Seite der Glastafeln nennt man die Gußſeite; an dieſer hält der Gyps nicht feſt, aus welchem Grunde die Glastafeln immer zuerſt mit der rauhen Fläche aufgegypſt werden müſſen. Hierauf wird eine Partie Gyps durch ein Haarſieb, damit die in demſelben etwa enthaltenen gröberen Brocken wegkommen, auf den Tiſch geſiebt, eine Art Damm davon gemacht, in deſſen Mitte Waſſer gegoſſen, und nach und nach unter Waſſerzugeben der Gyps ſo eingerührt, daß eine ziemlich dünne Maſſe entſteht, dieſe dann mit den Händen auf der ganzen Steinplatte ziemlich gleichförmig ausgebreitet, und das Bodenglas vorſichtig darauf niedergelegt, die Filzſtreifen heraus gezogen und ſo lang ohne Anwendung von Druck hin- und her bewegt (eingerieben) bis die Luftblaſen entwichen ſind. Bei großen Luftblaſen, welche unter dem Bodenglaſe zurückbleiben, iſt beim erſten Schleifen mit der gröbſten Schleifſandgattung ein Zerbrechen des Glaſes zu befürchten. Um das in's Mittel des Schleiftiſches gerichtete Bodenglas wird von dem übrig gebliebenen Gyps eine, eine Faßette bildende Rahme gemacht, welche verhindert, daß das Waſſer nicht ſo leicht unter das Glas dringt, und letzteres während dem Schleifen nicht leicht vom Gypſe ſich abheben oder losgehen kann.

Beim Anmachen des Gypſes iſt beſonders darauf zu ſehen, daß derſelbe nicht zu dick ausfällt: weil erſtens ein zu dicker Gyps

früher, bevor das Bodenglas gehörig eingerieben ist, erhärtet und das Entweichen der unter dem Glase eingesperrten Luft erschwert; zweitens muß man in diesem Falle, um die Luftblasen beim Einreiben doch wegzubringen, einen Druck auf das Bodenglas ausüben, wodurch es ungleich (nicht als eine horizontale Fläche) in den Gyps zu liegen kommt, und dadurch ein ungleich dicker Schliff der Glastafeln entstehen muß; drittens enthalten die Glastafeln beim Aufgypsen mittelst eines zu dick angemachten Gypses eine starke Spannung, lösen sich dann gern beim Schleifen vom Gypse ab (abgypsen), oder wenn dieses nicht erfolgen kann, springen sie. Ist der Gyps zu dünn angemacht, so zieht er langsam an (erhärtet spät) und läßt gleich anfangs beim Schleifen nach, so daß man gleich das Umgypsen der Glastafeln vornehmen muß. Das öftere Umgypsen wirkt, besonders wenn schon einige Zeit mit den Glastafeln geschliffen wurde, sehr nachtheilig auf den ebenen Schliff und darf besonders gegen das Ende des Schleifens nie vorgenommen werden, weil die Glastafeln bei jedem neuen Aufgypsen eine andere Lage erhalten und in eine andere Ebene zu liegen kommen, wodurch, wie vorher, eine ungleiche Dicke der Glastafeln entstehen muß.

Der angemachte Gyps hat dann zum Aufgypsen die gehörige Konsistenz, wenn die hineingesteckte Hand beim Herausziehen nicht mehr wässerig, sondern so weiß daß die Naturfarbe der Hand noch etwas durchscheint, aussieht. Nach erfolgtem Aufgypsen und gemachter Gypsrahme um das Bodenglas, wird dieses und der übrige freigebliebene Theil des Schleiftisches mit dem Breitmesser, eine Art Spatel, bestehend aus einem 3 Zoll breiten, 4 Zoll hohen unten zugeschärften Eisenbleche, welches mit einer Angel in einem hölzernen Hefte befestigt ist, rein abgeputzt, und hierauf zum Aufgypsen der Obergläser geschritten.

Das Eben-Schleifen der Glastafeln geschieht dadurch, daß zwei Glastafeln mit Kiessand, also Glas mit Glas auf einander, abgerieben werden. Um demnach das Bodenglas (die große Glastafel) zu schleifen, benöthiget der Schleifer mehrere kleinere Glastafeln, welche man Obergläser und alle zu schleifenden Glastafeln, nämlich das Bodenglas und die dazu gehörigen Obergläser zusammen, einen Satz nennt. Da sich die Obergläser,

wenn sie bloß eben geschliffen werden, als kleinere Flächen, verhältnißmäßig viel früher als das Bodenglas ausschleifen und gegen letzteres zu dick bleiben würden: so hat man die Zahl der zum Ausschleifen (Ebenschleifen) eines jeden Bodenglases gehörigen Obergläser so bestimmt, daß nach erhaltenem Schliffe die Dicke beider Glastafeln, die des Boden- und Oberglases in Bezug auf ihre Größe im Verhältniß stehen, und gefunden, daß zum Ausschleifen eines

Bodenglases		folgende Obergläser	
von $\frac{46 - 50''\text{ Höhe}}{25 - 34''\text{ Breite}}$	. . . . 2 St.	$\frac{36 - 40''\text{ Höhe}}{24 - 20''\text{ Breite}}$	
von $\frac{50 - 60''\text{ H.}}{30 - 35''\text{ B.}}$	. . . 2 St.	$\frac{40}{22 - 28}$	
von $\frac{60 - 70''\text{ H.}}{35 - 40''\text{ B.}}$	. . . 4 St.	$\frac{40}{24 - 30}$	
von $\frac{70 - 80''\text{ H.}}{40 - 45''\text{ B.}}$	. . . 4 St.	$\frac{40}{24 - 30}$	
von $\frac{80 - 90''\text{ H.}}{40 - 45''\text{ B.}}$	. 4 — 5 St.	$\frac{40}{24 - 30}$	
von $\frac{90 - 100''\text{ H.}}{45 - 50''\text{ B.}}$	. 5 — 6 St.	$\frac{40}{24 - 30}$	
über $\frac{100''\text{ H.}}{50''\text{ B.}}$	. . . . 6 — 7 St.	$\frac{40}{24 - 30}$	

hinreichend sind. In den einzelnen Fällen, wo die Obergläser früher auf die vorgeschriebene Dicke abgeschliffen sind, und das Bodenglas doch noch nicht ausgeglichen ist, erhält der Handschleifer noch ein Oberglas, mit welchem er aber nur bis zur erfolgten gänzlichen Ausgleichung des Bodenglases schleift, jenes dann zurückläßt und erst bei einem neuen Satze ausfertigt. Bei der Abgabe der Obergläser an den Schleifer werden diese ebenfalls noch einmal gut angesehen und die auszuschleifenden Fehler mit Rothbraun wie früher bezeichnet.

Hierauf wird jedes Oberglas, um es vor dem Zerbrechen beim Schleifen zu sichern, mit der rauhen Seite auf einen soge-

nannten Oberstein, welcher mit dem Oberglase beiläufig von gleicher Größe ist, und deren jeder Handschleifer mehrere von verschiedenen Dimensionen haben muß, aufgegypst.

Die Obersteine sind eigens für diesen Endzweck zwischen dickeren Gußleisten gegossene und dann auf beiden Flächen bloß rauh und eben abgeschliffene Glastafeln.

Das Schleifen der Glastafeln geschieht im Anfange mit Kiessand, Schleifsand genannt, und gegen Ende mit Schmirgel. Hat man keinen brauchbaren Schleifsand in der Nähe, so wird dazu der nach dem Brennen als Abfall ausgeschiedene stark eisenhältige Schmelzkies oder Quarz verwendet. Sollte derselbe den Bedarf an Schleifsand nicht decken, so ergänzt man das fehlende Quantum mit Gerölkies, der in jedem Bache auf den Sandbänken zu finden ist, brennt ihn in einem Ofen bis zur Kirschrothglühhitze aus, schreckt ihn im Wasser ab, und läßt ihn dann auf einem Stampfwerke pochen.

Bedient man sich des gegrabenen Kiessandes zum Schleifen, so muß dieser früher gewaschen und geschlämmt werden, um ihn dadurch von den erdartigen Theilen zu befreien.

Das Schleifen geschieht mit Schleifsand von verschiedener Feinheit und zwar in sechs Gattungen, welche sich der Handschleifer alle aus dem von der Stampfe oder vom Waschen erhaltenen und durch ein Sieb, wo 25 Schlingen auf den Quadratzoll gehen, durchgesiebten Schleifsande selbst bereiten muß, und diese Arbeit gewöhnlich, nachdem alle Glastafeln aufgegypst worden sind, vorgenommen wird. Zu dieser Sortirung hat der Handschleifer fünf Siebe: in Nr. 5, welches pr. Quadratzoll 36 Schlingen hat, bleibt der gröbste Schleifsand Nr. 6 zurück, in dem Siebe Nr. 4 mit 49 Schlingen pr. Quadratzoll der Sand Nr. 5, im Siebe Nr. 3 mit 81 Schlingen pr. Quadratzoll Nr. 4, im Siebe Nr. 2 mit 144 Schlingen pr. Quadratzoll Nr. 3, im Siebe Nr. 1 mit 256 Schlingen pr. Quadratzoll bleibt Nr. 2 oder der grobe Haarsand, endlich der Sand, welcher durch das Sieb Nr. 1 passirte, gibt den feinen oder klaren Haarsand Nr. 1. Diese Schleifsortirung muß mit dem gehörigen Fleiße und der erforderlichen Aufmerksamkeit geschehen, damit ja nicht gröbere Sandkörner unter die feinsten Sandgattungen kommen, welche die Gläser voll Risse machen,

und nur durch Wiederanwendung einer bereits gebrauchten gröberen Schleifsandgattung heraus geschliffen werden können. Einzelne ganz grobe Körner unter dem Haarsande sprengen gewöhnlich die Glastafeln. Der Handschleifer muß demnach nicht außer Acht lassen, die feineren Siebe vor jedem Gebrauche zu untersuchen, ob nicht einzelne Schlingen des Gewebes zerrissen sind. Von allen diesen Schleifsandgattungen bereitet sich der Handschleifer nur immer höchstens den Bedarf für eine zu schleifende Fläche.

Nach geschehener Herrichtung der Schleifsandgattungen nimmt der Handschleifer seinen Maßstab, eine 6—7 Schuh lange, $2\,^1/_2$'' hohe und $1\,^1/_2$'' breite, auf einer der hohen Kanten gerad abgerichtete Latte, und bestimmt damit, indem er diese mit der abgerichteten Seite nach der Breite, Länge und in diagonaler Richtung auf die zu schleifende Fläche des Bodenglases auflegt, die höchsten Punkte derselben, eben so auf den Obergläsern, und bezeichnet diese, indem er mit einem Stück Gyps einen Kreis um sie macht. Darauf nimmt der Handschleifer von den Obergläsern dasjenige, wo die gefundene höchste Stelle so ziemlich im Mittel des Glases liegt, und sich folglich konvex zeigt, legt es auf das Bodenglas und gypst gerad über der gefundenen größten Erhöhung des Oberglases auf dem Obersteine den Schleifkasten auf. Der Handschleifkasten ist auf Taf. I., Fig. 2 dargestellt, und besteht aus einem Bretterkasten a, 18 Zoll breit, 18 Zoll lang und 10 Zoll hoch, unten mit einem ebenen Boden versehen; an diesem Kasten befinden sich 4 Handhaben (Ohren) d d; b stellt den Oberstein und c das an letzteres aufgegypste Oberglas vor. Ist der Gyps, womit der Schleifkasten auf dem Obersteine befestigt wurde, fest geworden, so beginnt das Schleifen wie folgt: mittelst einer 7 Zoll langen, 4 Zoll breiten und 3 Zoll tiefen hölzernen Schaufel gibt der Schleifer von dem in seiner Nähe befindlichen gröbsten Schleifsande Nr. 6 auf die vorbezeichnete größte Erhöhung des Bodenglases, welchen er mit Wasser benetzt, breitet den Schleifsand mit der Schaufel etwas aus, und hebt das Oberglas, welches neben die abzuschleifende Erhöhung geschoben wurde, auf einer Seite etwas auf und schiebt es auf den Schleifsand; so daß die beiden größten Erhöhungen, die des Boden- und Oberglases,

auf einander liegen. Der Schleifer faßt hierauf mit der linken Hand die Handhabe d und mit der rechten Hand d'', gleichzeitig schiebt er mit der linken Hand in der Richtung von d nach d', und zieht mit der rechten von d'' nach d'''; dadurch geräth der Schleifkasten in eine drehende Bewegung welche der Schleifer zu erhalten trachten muß, und zwar so lange, bis der Schleifsand ganz zerrieben ist, welches immer der Fall ist, wenn das Geräusch aufhört; wornach der Schleifkasten zur Seite geschoben, neuer Sand und Wasser aufgegeben und wie früher aufs Neue geschliffen wird. Im Anfange des Schleifens wird nur von Zeit zu Zeit der Schlamm (zerriebene Sand), mit einem Streichbrette abgezogen, jedoch wie das Schleifen mehr fortschreitet, muß der Schlamm vor jedem Aufgeben von frischem Schleifsande abgezogen werden. Das Streichbrett ist ein 12 Zoll langes, 5 Zoll breites, $^1/_4$ Zoll dickes weiches Brettchen, welches, da es im nassen Zustande bessere Dienste leistet, stets im Wasserkasten liegen bleibt. Mit dem ersten Oberglase schleift man so lange, bis die größte Erhöhung desselben weggeschafft ist, nimmt dann den Schleifkasten ab, und gypst ihn auf den Oberstein des zweiten Oberglases wieder über der höchsten Stelle auf, und lehnt das erste überschliffene Oberglas einstweilen weg. Bevor mit dem zweiten Glase geschliffen wird, muß mit der Meßplatte das Bodenglas untersucht werden, ob die erste Erhöhung so weit abgeschliffen ist, daß mit ihr eine oder mehrere andere Stellen gleich hoch liegen, in welchem Falle dann nicht mehr auf der ersten Stelle allein, sondern auch auf allen jenen Stellen wie vorher geschliffen werden muß; welches so geschieht, daß während dem Schleifen der Schleifer den Schleifkasten von einer Stelle auf die andere schiebt und da überall den aufgegebenen Schleifsand abarbeitet. Auf diese Art werden immer wieder neue Stellen angegriffen, bis endlich die ganze Fläche des Bodenglases gleichförmig überschliffen ist, und der Schleifkasten eine ruhigere Bewegung angenommen hat. Sind alle Obergläser überschliffen, so wird dann wieder mit dem ersten angefangen, dabei aber immer der Schleifkasten über der Mitte des Oberglases auf dem Obersteine aufgegypst, und von nun an die ganze Fläche des Bodenglases gleichförmig geschliffen. Dieß geschieht dadurch, daß der Handschleifer während dem Schlei-

fen den Schleifkaſten wie früher dreht und zugleich vor ſich nach der Breite des Glaſes hinſchiebt und wieder zurückzieht, demnach der Schleifkaſten eine doppelte, nämlich eine drehende und eine geradlinige hin- und hergehende Bewegung hat. Bei dieſem Schleifen wird in den Schleifkaſten ein Gewicht von 30 Pfund gelegt. Wenn ſo ziemlich alle Erhöhungen und Vertiefungen des Bodenglaſes und der Obergläſer weggeſchliffen ſind, ſo werden dann mit dem Fünferſande die Flächen vollends ausgeglichen, d. h. es wird mit dieſem Schleifſande nur noch ſo lange geſchliffen, bis die von dem vorher gebrauchten Schleifſande zurückgelaſſenen kleinen Vertiefungen und alle als ausſchleifbar angezeichneten Fehler bei dem Bodenglaſe und Obergläſern vollends ganz weggeſchliffen ſind und die Meßplatte zeigt, daß dieſe Flächen ſich geebnet haben. Die Meßplatte zeigt dadurch den ebenen Schliff der Flächen an, wenn ſie nicht gar zu naß nach allen Richtungen der Flächen aufgelegt, überall nach der ganzen Fläche ununterbrochene naſſe Linien zurückläßt und beim Wegnehmen ſtark klebt. Zeigen ſich die Flächen noch nicht gut, ſo müſſen die höheren Stellen mit dieſem Schleifſande noch ſo lange fortgeſchliffen werden, bis die verlangte Ebene erzielt iſt. Hierauf wird der Schleiftiſch gut abgewaſchen, eben ſo die Obergläſer, in den Schleifkaſten noch ein Gewicht von 20 Pfund gelegt, und nun auf die letzte Art mit dem Schleifſande Nr. 4 ſo lang geſchliffen, bis auf dem Bodenglaſe und den Obergläſern der Grund vom Dreierſande herausgeſchliffen iſt; dann werden die Glastafeln wieder gut abgewaſchen, und wie früher mit dem Schleifſande Nr. 3 der Grund vom vorhergehenden Schleifſande Nr. 4 bearbeitet, wobei der Schleifkaſten wieder um 20 Pfund mehr beſchwert wurde. Vor der Anwendung des Schleifſandes Nr. 2 oder groben Haarſandes müſſen die Gläſer gut abgewaſchen, und dann von dem Schleifermeiſter unterſucht werden, ob ſich der Schliff für die feinen Schleifſandgattungen eignet, nämlich: ob erſtens die Flächen eben ſind, und zweitens, ob der Grund von den vorhergehenden gröberen Schleifſandgattungen gehörig ausgearbeitet iſt oder nicht. Findet der Schleifmeiſter den bisher geleiſteten Schliff nach Vorſchrift, ſo kann zur Anwendung des groben Haarſandes Nr. 2, und dann zum feinen Nr. 1 geſchritten

werden; wo bei jeder Gattung und bei jedem Oberglaſe 20 Mal Schleifſand aufgegeben wird, welches man auch 20 Mal Aufſetzen nennt. Wird jedesmal der Schleifſand gehörig abgearbeitet, und der Schlamm vor jedem neuen Aufgeben früher gehörig abgezogen: ſo iſt ein 20maliges Aufſetzen (Sandaufgeben) bei jedem Oberglaſe hinreichend, um den Grund vollends herauszuſchleifen, und der Schliff wird für die Anwendung des Schmirgels geeignet ſeyn. Das Gewicht im Schleifkaſten wird bei den zwei Haarſandgattungen bis auf 100 Pfund vermehrt. Nach dieſen zwei Schleifſandgattungen folgen die zwei Schmirgelgattungen Nr. 1 und 2, über deren Zubereitung das Nöthige beim Poliren geſagt werden ſoll. Vor der Anwendung des Schmirgels müſſen nicht nur die Gläſer und der Schleiftiſch gut abgewaſchen, ſondern es müſſen auch die Gypsrahmen um die Glastafeln abgeſtochen und mit neuen Rahmen erſetzt werden. Erſt dann, wenn dieß geſchehen iſt, wird mit dem erſten Schmirgel das ganze Bodenglas überſtrichen, und wie früher mit einem Gewichte von beiläufig 120 Pf. im Schleifkaſten ſo lang geſchliffen, bis der Schmirgel ganz aufgehört hat zu rauſchen, welches in 20 bis 25 Minuten der Fall iſt. Hierauf wird der Schlamm mit einem eigenen, bloß für den Schmirgel gehörigen Streichbrette vom Bodenglaſe abgeſtrichen, welches auf die Art geſchieht, daß man den Schleifkaſten einmal rechts, das andere Mal links ſchiebt, und von den freien Stellen den Schlamm wegſtreicht. Dann ſtreicht man neuerdings Schmirgel auf, und wiederholt dieß bei jedem Oberglaſe 12 Mal: eben ſo wird dann mit dem zweiten Schmirgel bei jedem Oberglaſe 20 Mal aufgeſtrichen, wornach der Schliff auf der erſten Seite beendet iſt.

Die geſchliffenen Flächen der Obergläſer und die des Bodenglaſes werden nun rein abgewaſchen, und von dem Schleifmeiſter unterſucht, ob ſie mit dem Schmirgel gehörig ausgeſchliffen, und ob alle auszuſchleifenden Fehler beſeitigt ſind, worauf er erſt dann, wenn dieß der Fall iſt, die Glastafeln umkehren und auf der zweiten Seite ſchleifen darf.

Das Abnehmen (Abſtechen) der Glastafeln vom Gyps geſchieht auf folgende Art: der Schleifer nimmt ein Spitzmeſſer, ähnlich dem Meſſer zum Aufſchneiden des Papieres, 15 Zoll lang

1 1/2″ breit, mit dieſem ſticht er, nachdem früher die Gypsrahme um das Bodenglas abgenommen wurde, zwiſchen dem Glaſe und Gypſe auf der Längenſeite des Glaſes vorſichtig auf beiläufig zwei Zoll tief hinein; nimmt dann einen dünnen 18 Zoll langen hölzernen Span, welcher ſo ausgeſchnitten iſt, daß er ebenfalls ein Spitzmeſſer formirt, und ſteckt dieſen neben das Spitzmeſſer, zieht letzteres heraus, und wiederholt erſteres in Abſtänden von beiläufig 12 Zoll längs der einen Seite. Hierauf ſchiebt er vorſichtig dieſe geſteckten hölzernen Späne einen nach den andern um beiläufig 2 Zoll tiefer hinein, wodurch ſich die Glastafel nach und nach vom Gypſe löſt. Bei breiten Bodengläſern geſchieht dieſes Abſtechen bis zur Hälfte der Breite des Glaſes von der einen längeren Seite, und die zweite Hälfte von der andern, jedoch ja niemalen auf beiden Seiten zugleich. Dieſes Abſtechen geſchieht bei größeren Gläſern, wobei Vorſicht verlangt wird, immer in Gegenwart eines Fabrikbeamten und des Schleifmeiſters.

Das Aufgypſen und Schleifen der zweiten Glasfläche iſt ganz dasſelbe wie bei der erſten Fläche; es kommt hier nur zu bemerken, daß, weil das Glas nun ſchwächer und nicht ſo uneben als auf der erſten Seite iſt, ſich auch immer die rauhe als die beſſer gefühlte Seite leichter ſchleift, das Schleifen der zweiten Seite nicht mit dem ſechſer, ſondern mit dem fünfer Schleifſande begonnen wird. Iſt auch der Schliff der zweiten Seite fertig, ſo liefert der Handſchleifer ſeine geſchliffenen Glastafeln (nachdem er früher mit Röthel auf jedes Glas die Dimenſionen, ſo wie auch ſein Zeichen, welches gewöhnlich in einem Buchſtaben beſteht, geſchrieben hat, und welches letztere dazu dient, um den Schleifer noch nachträglich, wenn ſich ein Schleiffehler zeigt, der ihm zur Laſt fällt, zu einem Erſatze verhalten zu können), in das Polir-Gläſer-Magazin, wo die Glastafeln wieder unterſucht, die bemerkbaren Fehler bezeichnet und die gleichen Dimenſionen auf Stöße zuſammen geſtellt werden.

Schließlich iſt noch beim Handſchleifen zu bemerken, daß manchmal Bodengläſer zum Schleifen kommen, welche ſehr ſchmal, z. B. $\frac{70'' \text{ hoch}}{\text{und } 18—25'' \text{ breit}}$ ſind, und welche ſich einzeln ſchwer eben ſchleifen laſſen; in ſolchen Fällen gypſt der Schleifer

zwei ſolche Gläſer in einer Entfernung von ½ Zoll als Bodengläſer auf, und füllt den Zwiſchenraum von ½ Zoll mit Gyps aus.

Die größten Obergläſer, mit welchen der Handſchleifer ſchleifen kann, ſind von 40 Zoll Höhe und 30 Zoll Breite, größere Obergläſer muß er ſchon als Bodengläſer behandeln.

Ein Handſchleifer iſt, nach gemachten Beobachtungen, im Stande folgende Glastafeln in der angegebenen Zeit zu ſchleifen:

Ein Bodenglas von		Obergläſer von		in
1 Stück	50″ Höhe / 30″ Breite	1 Stück 35/24 1 do. 40/20		14 Tagen,
1 do.	60″ hoch / 36″ breit	1 Stück 40/22 1 do. 40/28		20 do.
1 do.	70″ hoch / 36″ breit	3 do.	do.	28 do.
1 do.	80″ hoch / 45″ breit	4 do.	do.	35 do.
1 do.	90″ hoch / 45″ breit	4 bis 5	Obergl.	40 do.
1 do.	100″ hoch / 45—50″ b.	6 bis 7	do.	45 do.

Rechnet man den Tag im Durchſchnitte mit 12 Arbeitsſtunden, ſo ſchleift ein Handſchleifer in einer Stunde im Durchſchnitte 18 Quadratzoll. —

Die Konſtruktion der auf Tafel 360 und 361 abgebildeten Maſchine zum Schleifen iſt neu. Auch hier war, wie bei allen ganz neu erfundenen Maſchinen der Fall, daß ſie erſt nach mehreren weſentlichen Abänderungen dem Zwecke entſprach und zum Gebrauche völlig geeignet war. Die beigefügten Zeichnungen ſtellen die Maſchine mit allen nach und nach erhaltenen Abänderungen dar.

Auf der Taf. 361 iſt Fig. 1 der Grundriß und Fig. 2 der Durchſchnitt der Maſchine; a bezeichnet das Grundmauerwerk, deſſen Tiefe von der Beſchaffenheit des Grundes abhängt, und in

welchem ein Raum b für das Kegelrad ausgespart ist; auf diesem Grundmauerwerke liegen ferner in einer Entfernung von Mittel zu Mittel 7 Schuh 11 Zoll, zwei gußeiserne mit Rippen versehene Ankerplatten c, welche hier als nicht ersichtlich mit punktirten Linien bezeichnet sind. Auf diesem Grundmauerwerke steht das 2 Schuh 8 Zoll hohe und 2 Schuh breite Kranzmauerwerk d d', welches für den Durchgang des eisernen Grindels bei d unterbrochen ist; in dieses Kranzmauerwerk greifen auch die drei Lagerhölzer e e e ein; auf diesem Mauerwerke liegt eine Rahme aus $^{12}/_{12}$zölligem Eichenholze f f, welche gegen die Diagonalverschiebung mit 4 gußeisernen Winkelstreben g versehen ist, auf dieser Rahme liegen die zwei 12zölligen Eichenhölzer h, welche durch die zwei gußeisernen Schließen i fest verbunden sind, in diese zwei letzten Eichenhölzer ist das mittlere eichene Lagerholz k 7 und 12 Zoll stark, mittelst Vorsatz eingezapft und mittelst zwei verborgenen Schrauben alle drei Hölzer fest zusammen geschraubt. Diese zwei über einander liegenden hölzernen Rahmen sind durch 8 starke eiserne Schrauben l, welche mit ihren Köpfen in den an diesen Stellen verstärkten Rippen der Ankerplatten c stecken, und durch das Mauerwerk gehen, fest mit letzterem verbunden. Das Wasserrad, welches die Maschine treibt, ist mittelschlächtig mit 56 Stoß- und Kropfschaufeln, und hat 8 $^1/_2$ Schuh im Durchmesser. An dem hölzernen Wasserradgrindel befindet sich ein eisernes Stirnrad mit 64'' Durchmesser und 90 Zähnen, welches in ein zweites eisernes Stirnrad am eisernen Grindel m befestigt, von 50 Zoll Durchmesser, und 69 Zähnen eingreift; der eiserne Grindel m trägt ferner das konische oder Kegelrad n mit 65 Zoll Durchmesser und 84 Zähnen, dieses greift in ein am mittleren Krummzapfen horizontal befestigtes Kegelrad o, welches 24 Zoll Durchmesser und 30 Zähne hat, ein. Der eiserne Grindel liegt in den Lagern p, welche alle ein messingenes Futter haben; bei q ist der Grindel gekuppelt und die Maschine kann da mittelst einem Ausstellen, ausgerückt werden. Die 5 Krummzapfen r sind aus Schmiedeisen und stehen und drehen sich genau senkrecht auf stählernen in gußeisernen Pfannen befestigten Spuren; oben werden sie von gußeisernen mit Buchsbaumholz ausgefüllten Lagern s, in welchen sie sich ebenfalls drehen und welche an die Rahmhölzer h

und k angeschraubt sind, gehalten. Jeder Krummzapfen hat eine Warze t, welche sich drei Mal versetzen läßt, so daß die Krummzapfen beim Drehen Kreise von 18, 21 oder 24 Zoll Halbmesser beschreiben. Auf den Warzen t der äußern vier Krummzapfen r, welche 6 Schuh von einander entfernt stehen, liegt der gußeiserne mit Rippen verstärkte Schleifer u so auf, daß er sich bei der Bewegung genau in einer horizontalen Ebene bewegt, wozu gehört, daß die Krummzapfen genau senkrecht stehen, und die obern Punkte der 4 Warzen genau in einer horizontalen Ebene liegen. Durch den mittleren Krummzapfen wird dem Schleifer die Bewegung mitgetheilt: es ist daher die Warze dieses Krummzapfens etwas stärker, und der Schleifer ruht auf dieser nicht auf. Die Löcher des Schleifers, in welchen die Warzen stecken, sind mit Messing ausgefüttert und extra stählerne mit einer Konvexität versehene Platten eingelegt. Auf dem Schleifer u liegen in Lagern v die 4 Schleiferrahmen w (hier nur drei ersichtlich, weil der vierte Schleifstisch wegen Mangel an Platz nicht gezeichnet wurde), deren jeder mit dem Schleiferauge x versehen ist.

Um den Krummzapfen das von ihnen zu tragende Gewicht zu erleichtern und die öftere Rektifizirung, welche durch die schnelle Abnützung der Warzen und der Zapfen an den Krummzapfen selbst nothwendig wurde, zu beseitigen, wird der Schleifer durch die vier Ketten y equilibrirt. Anfänglich hatte die Schleifmaschine nur zwei Schleiftische und jeder bestand aus zwei auf einander geschraubten schweren gußeisernen Rahmstücken, wo die obere Fläche mit außerordentlich unebenen gußeisernen Platten überdeckt und die eigentliche Schleiftischfläche war, auf welche die Glastafeln zum Schleifen gegypst wurden. Diese Schleiftische wurden ebenfalls von vier Krummzapfen getragen und mittelst Seiten-Transmissionen, welche vom mittleren Krummzapfen des Schleifers, zu welchem Ende an demselben ein zweites horizontales kleineres Kegelrad angebracht war, ausging, auf dieselbe Art wie der Schleifer bewegt. Da das von den vier Krummzapfen zu tragende Gewicht zu bedeutend war (ein Schleiftisch allein wog 75 Zentner) und beim Schleifen sich dieses Gewicht durch die Glastafeln und den beschwerten Schleifkasten auf 80 Zentner vermehrte: so konnte diesen auch kein größerer Hebelarm als

von 1 Zoll gegeben werden; die damit von den Schleiftischen beschriebenen exzentrischen Kreise hatten demnach nur 2 Zoll Durchmesser.

Diese kleine Verschiebbarkeit hatte nach angestellten Beobachtungen keinen Einfluß auf ein ebeneres Schleifen der Glasflächen, die Krummzapfen unterlagen bei einer solchen Last einer starken Abnützung, welche, um die Glastafeln nicht zu verschleifen, ein öfteres Rektifiziren nothwendig machte. Man stellte daher die Schleiftische aus, und schliff von nun an auf ihnen, ohne daß sie sich bewegten.

Mit Bewilligung des damaligen neuen Direktors, Regierungsrathes Baumgartner, welcher gleich bei seinem Antritte als Chef dieser Ärar-Anstalt bei dieser Maschine eine sehr wesentliche Verbesseruug, nämlich die Umstaltung des steifen Kreuzes am Schleifkasten, in ein mittelst einer Kugel und Nuß bewegliches Kreuz anordnete, baute ich die zwei neuen Schleiftische A und B nach folgender Konstruktion. Ein großer Vortheil, welchen das Handschleifen hat, ist der, daß der Handschleifer einzelne Stellen, je nachdem es die Glastafel, um eben und gleich dick geschliffen zu werden, erfordert, mehr oder weniger schleifen kann. Diesen Vortheil erreichte ich großentheils bei der Maschine durch den Zubau der zwei neuen Schleiftische, indem ich ihnen zwei gegen einander senkrechte Verschiebungen, wie bei einem Meßtische gab. Die Schleiftische A und B bestehen aus drei eichenen 8- und 12zölligen hölzernen Rahmen z; in die untere Rahme sind auf der oberen Seite fünf eiserne Rollen zur Hälfte in das Rahmenholz eingelassen, und bewegen sich in metallenen Lagern, eben so an der obern Seite der mittleren Rahme; an den unteren Seiten der ersten und zweiten Rahme sind zur Beseitigung der Reibung und wegen leichteren Verschiebens Eisen-Schienen aufgeschraubt; die Achsen der oberen und unteren Rollen müssen sich rechtwinkelig durchschneiden; auf der obern Rahme liegt eine, oder auch aus zwei oder vier Stücken bestehende 4 Zoll dicke Steinplatte a′, die, auf der obern Fläche eben abgeschliffen, den eigentlichen Schleiftisch bildet. Um den Stein wird ein Bretterkranz b′ befestigt, und um diesen in einer Entfernung von $1^1/_2$ Zoll ein zweiter b″; zwischen diesen zwei

Kränzen fließt der Schlamm vom Schleiftiſche in den mit hydrauliſchem Kalke ausgemauerten Waſſerkaſten c', und damit wenn die Tiſche verſchoben ſind, der abfließende Schlamm nicht auf die Rahmen ſelbſt fallen kann, werden die Bretter d' bei der mittlern und untern Rahme befeſtiget. Ein ſolcher Schleiftiſch läßt ſich rechts und links, vorwärts und rückwärts ſchieben, und die Erfahrung hat gelehrt, daß man bei den zwei kleinern Tiſchen mit einer Verſchiebung von 12 Zoll und bei der größern mit 18 Zoll ausreicht.

Erklärung der Detail-Zeichnungen:

Taf. 361, Fig. 1, Grundriß der Schleifmaſchine.

Fig. 2, Durchſchnitt.

Fig. 3, ſtellt den mittleren Krummzapfen mit dem durchſchnittenen Lager und Lagerholze vor.

Fig. 5, obere Anſicht des Krummzapfens mit den drei Löchern zur Verſetzung der Warze.

Fig. 4, Seitenanſicht von dieſen Lagern und Lagerholze.

Fig. 6, obere Anſicht davon.

Fig. 7, obere Anſicht des Schleifkreuzes.

Fig. 8, Durchſchnitt des Schleifkreuzes und Schleiferauges; hier iſt die Kugel, welche ſich in der meſſingenen Nuß b bewegt, c die Warze, welche im Schleiferauge d ſteckt, und e der Vorſteckkeil.

Fig. 9 zeigt das Stegeiſen und den Keil, womit das Auge im Schleiferarme befeſtigt iſt.

Fig. 10 und 11, Lager für die zwei kleineren Schleiferarme.

Fig. 12, Schrauben ohne Kopf für die Befeſtigung der Lager, a vorzuſteckendes Stegeiſen.

Taf. 360, Fig. 3, Krummzapfen ſammt Lager und Spur.

Fig. 4, Lager für die zwei großen Schleiferarme.

Fig. 5, 6 und 7, Lager mit meſſingenem Futter für den eiſernen Grindel.

Fig. 8, Eingriff der zwei Kegelräder am mittlern Krummzapfen.

Fig. 9, gußeiſernes Winkelband g.

Fig. 10, gußeiſerne Schließe i.

Fig. 11, gußeiſerne Ankerplatte c'.

Fig. 12 und 13, Schleiferarme.

Fig. 14, der halbe Schleifer von unten geſehen ſammt Durchſchnitt.

Fig. 15, der Ausſteller.

Fig. 16 und 17, zwei Gabeln des Ausſtellers; letztere hat die zwei Warzen a, welche in eine Nuth des Ausſtellkorbes b eingreifen und dieſen am eiſernen Grindel hin- und zurückſchieben.

Fig. 18, Lager mit hölzernem Futter für die Krummzapfen, ſammt Schraube a.

Fig. 19, eine eichene Schleiftiſchrahme mit fünf Rollen a.

Fig. 20 und 21, Grundriß und Durchſchnitt des Schleifkaſtens.

Beim Aufgypſen der Bodengläſer kommt nur noch zu bemerken, daß, da dieſe genau in der Mitte des Schleiftiſches liegen müſſen, früher auf den Tiſch zwei Latten, eine nach der Länge und die andere nach der Breite ſo gelegt und mit Steinen gegen das Verſchieben beſchwert werden: daß man nach dem Einreiben das Bodenglas nur an dieſe zwei Latten anzuſtoßen braucht, um es im Mittel zu haben. An den Längenſeiten werden immer zwei Glastafeln ſo zugelegt, daß dieſe mit dem Bodenglaſe ein Kreuz bilden.

Die zwei aufgelegten Glastafeln, Zulagen genannt, müſſen zur Höhe die Breite des Bodenglaſes und zur Breite die halbe Differenz zwiſchen der Höhe und Breite des Bodenglaſes haben, wodurch dann die Diagonal-Linien des Kreuzes in Fig. 1, Taf. 361, 1, 7 — 9, 5 einander gleich werden. Die vorſtehenden Theile 2 — 3, 3 — 4, 5 — 6 ꝛc. ſollen einander gleich und 20 Zoll nicht überſteigen, in welchem Falle man die Zulagen höher und dafür ſchmäler wählt, ſo daß der vorſtehende Theil nicht mehr als 20 Zoll beträgt. In dieſer Form muß auf der Maſchine jederzeit aufgegypſt werden, nur in dem Falle, als das zu ſchleifende Bodenglas ein Quadrat iſt, muß auf allen vier Seiten eine kurze ſchmale Zulage kommen.

Zum Schleifen eines Bodenglaſes ſammt zwei Zulagen werden in der Regel drei Oberläſer erfordert, deren Wahl durchaus

nicht willkürlich, sondern von der Größe des Bodenglases und dem Halbmesser, auf welchem der Schleifer beim Schleifen gestellt ist, abhängt. Wählt man die Obergläser zu groß, so werden die Bodengläser konvex und die Obergläser konkav; wählt man sie zu klein, so werden jene konkav und diese konvex geschliffen. Durch viele Versuche und Beobachtungen stellte sich endlich für die Bestimmung der Größe der Obergläser folgendes Verfahren als das brauchbarste heraus:

Wie aus der Konstruktion der Krummzapfen zu ersehen ist, lassen sich die Warzen dreimal versetzen, so daß der Schleifer beim Schleifen exzentrische Kreise von 18, 21 oder 24 Zoll Halbmesser beschreibt. Bodengläser mit der Höhe von 65 bis 78 Zoll sollen mit dem Halbmesser von 18 Zoll, Bodengläser von 78—90 Zoll Höhe mit dem Halbmesser von 21 Zoll, und über 90 Zoll Höhe mit dem Halbmesser von 24 Zoll geschliffen werden. Bodengläser unter 65″ Höhe sind als diese, um sie mit der Maschine zu schleifen, zu klein, und können von ihr nur als Obergläser geschliffen werden. Das Verfahren, die Größe der Obergläser zu bestimmen, ist folgendes: Man ziehe von der Diagonallinie des zu schleifenden Bodenglases den Durchmesser eines exzentrischen Kreises, welchen der Schleifer beim Schleifen beschreibt, ab, zum Reste addire man eine durch Versuche bestimmte und festgesetzte Zahl, und die Summe gibt die Größe der Diagonallinien für die Obergläser.

Die durch Versuche bestimmten Zahlen sind, für Bodengläser mit einer Diagonale von

72	bis	76	Zoll	8 Zoll,
76	»	86	»	10 »
87	»	99	»	12 »
100	»	114	»	14 »
114	»	130	»	16 »

z. B. das zu schleifende Bodenglas sey 80 Zoll hoch und 48 Zoll breit, so ist die Diagonallinie davon . . . . . 93 Zoll,
hiervon den Durchmesser eines exzentrischen Kreises
hier gleich . . . . . 42 »
bleibt . . 51 Zoll,
hiezu die durch Versuche bestimmte Zahl, welche hier = 12 »
Größe der Diagonallinie für die Obergläser . . . 63 Zoll.

Man ſuche nun drei Obergläſer aus, deren Größe dieſer Diagonallinie entſpricht.

Zur größeren Bequemlichkeit und Vermeidung einer jedesmaligen Berechnung entwarf ich mir für den praktiſchen Gebrauch eine Tabelle, wovon hier nur der Kopf nebſt einigen Bodengläſern mit den dazu paſſenden Obergläſern als Beiſpiel angeführt werden, indem die ganze Tabelle zu viel Raum einnehmen würde.

Glastafeln als Bodengläſer in Wr. Zoll.			Glastafeln als Obergläſer für den Durchmeſſer.								
			D = 36″			D = 42″			D = 48″		
Hoch.	breit.	Diagonale.	Diagonale.	Hoch.	breit.	Diagonale.	Hoch.	breit.	Diagonale.	Hoch.	breit.
80	48										
79	49										
78	50										
78	51										
77	52			48½	48½		44½	44½			
76	53			49	48		45	44		40	40
76	54			50	47		46	43		41	39
75	55			51	46		47	42		42	38
74	56			52	45		48	41		43	37
73	57	93	69	53	44	63	49	40	57	44	36
73	58			54	43		49	39		45	35
72	59			55	42		50	38		46	34
71	60			55	41		51	37		46	33
70	61			56	40		51	36		47	32
69	62			57	39		52	35			
68	63										
67	64										
66	65										

Dieſe Tabelle beginnt mit der kleinſten Diagonalzahl der

Bodengläser 73, und endet mit der größten von 134 Zoll. Zur linken jeder dieser Zahlen stehen die Glastafeln, welche dieser Zahl entsprechen, und wo die Breite wenigstens der halben Höhe gleich seyn muß. Die größte Breite der Bodengläser übersteigt nie 65 Zoll, da breitere Glastafeln nicht erzeugt wurden. Die kleinste Breite der Obergläser soll wenigstens zwei Drittel der Höhe seyn.

Ein Beispiel wird den Gebrauch dieser Tafel zeigen: es sey das zu schleifende Bodenglas 80 Zoll hoch und 48 Zoll breit, so ist die Diagonalzahl 93; die Warzen der Krummzapfen stehen auf 21 Zoll, so wird der Durchmesser der vom Schleifer beschriebenen exzentrischen Kreise oder D = 42 seyn; darunter steht die Diagonalzahl für die Obergläser und neben dieser die Höhen und Breiten der Obergläser selbst.

Von diesen Gläsern wählt man drei mit nicht ganz gleichen Dimensionen als Obergläser, sondern so, daß sie sich mehr und weniger dem Quadrate nähern. Wären die Warzen auf 18 Zoll gestellt, so müßten die Obergläser aus der oben mit D = 36 bezeichneten Kolonne gewählt werden.

Jedes Oberglas wird hierauf auf einen Schleifkasten Taf. 361, Fig. 1 und 2 D, und Taf. 360, Fig. 20 und 21, aufgegypst, und zwar auf die frühere Art. Die Schleifkästen bestehen aus einem zusammengezinkten Kranze mit Diagonalstreben; der eben abgehobelte gefalzte Boden ist auf den Kranz mittelst Schwalbenschweif aufgeschoben und noch mit Holzschrauben, welche versenkte Köpfe haben, festgeschraubt. Der Schleifkastenboden muß wenigstens von allen vier Seiten 1 Zoll größer als das aufzugypsende Bodenglas seyn, damit beim Aufgypsen um letzteres 1 Zoll breite hölzerne Leisten gelegt, und mit hölzernen Nägeln befestigt werden können. Die Fugen zwischen dem Glase und den Leisten füllt man mit Gyps aus. Bei ganz neuen oder durch längere Zeit nicht gebrauchten Schleifkasten muß der Boden einige Zeit vor dem Aufgypsen naß gemacht werden, damit er sich während dem Schleifen, wo er stets naß ist, nicht wirft, wodurch sich die Glastafeln abgypsen oder gar brechen würden.

Vor dem Auflegen des Schleifkastens mit dem Oberglase auf den Schleiftisch bestimmt der Maschinenschleifer die höchsten Stellen des Bodenglases auf dieselbe Art, wie der Handschleifer,

und ſtellt den Schleiftiſch, wenn die größte Erhöhung nicht an den Enden der Köpfe liegt, durch die doppelte Verſchiebung ſo, daß die Erhöhung beiläufig in die Kreislinie, welche das Schleiferauge x, Fig. 1 und 2, Taf. 361, beim Schleifen beſchreibt, zu liegen kommt. Liegt die Erhöhung an einem Kopfe des Bodenglaſes, und iſt der untere Theil der Glastafeln eben, ſo braucht man nur den Schleiftiſch mit dieſem Kopfe um 6 bis 9 Zoll gegen das Mittel zu ſchieben, wodurch dann beim Schleifen das Oberglas dieſen Kopf mehr als den andern übergreift, und ihn dadurch mehr ſchleift.

Iſt der Schleiftiſch geſtellt, ſo beſtreuet man die ganze Fläche des Bodenglaſes ſchwach mit Schleifſand, legt zwei hölzerne Leiſten da, wo der Schleifkaſten mit dem Oberglaſe aufgeſchoben wird, über den Schleiftiſch und Kopf des Bodenglaſes, ſtellt zwei hölzerne Schragen vor dem Schleiftiſche auf, legt den Schleifkaſten mit dem Oberglaſe darauf, befeſtigt das Querbrett mit dem Kreuze E, Fig. 1, Taf. 361, darauf, und ſchiebt ihn von den Schragen über die gelegten Leiſten auf das Bodenglas, ſteckt die Warze c, Fig. 8, Taf. 361, in das Schleiferauge d, gibt den Keil e vor, hängt den Haken des über Rollen gehenden Seiles y' Fig. 2 Taf. 361, an deſſen Ende eine Wagſchale befeſtigt iſt, in das Auge der Warze ein, und gibt nun etwas weniger Gewicht in die Wagſchale als zum Balanziren des Schleiferarmes und des Schleifkaſtens erforderlich iſt; worauf die Maſchine mittelſt des Ausſtellers, Fig. 15, Taf. 360, eingeſtellt wird, und das Schleifen auf folgende Art beginnt:

Die Schleifſandgattung Nr. 6 iſt für das Maſchinenſchleifen zu grob, und man wendet hier als erſten Schleifſand den Nr. 4 an, welcher ſo wie das Waſſer, im Anfange nur immer vor der wegzuſchleifenden größten Erhöhung ſo aufgegeben wird, daß ihn das Oberglas über dieſe zieht, und er daſelbſt ſchon zerrieben erſt auf die übrigen wegzuſchleifenden Theile des Bodenglaſes wirkt. Die Geſchwindigkeit des Schleifers darf im Anfange nicht zu groß ſeyn, und derſelbe nicht mehr als 10 Umdrehungen in der Minute machen. Der zerriebene Schleifſand (Schlamm), wird während dem Schleifen fleißig mittelſt einer hölzernen Krücke, oder mit dem Streichbrette abgezogen. Nach drei Stunden nimmt

man den ersten Schleifkasten herab, und untersucht, ob der Tisch noch in dieser Stellung zu verbleiben hat, oder ob er wieder ins Mittel gestellt werden kann, welches erstere von der Erhöhung, die wegzuschleifen war, abhängt, und selten gleich beim ersten Abheben des Schleifkastens der Fall ist. Hierauf wird der zweite und dann der dritte Schleifkasten aufgelegt, und mit jedem durch drei Stunden wie früher geschliffen; während dem aber kann das Gewicht in der Wagschale, sobald sich der Schleifkasten regelmäßig um die Warze zu drehen anfängt, nämlich, wenn sich der Schleifkasten während zwei Umdrehungen des Schleifers einmal um seine Achse dreht und die Stoßfugen, welche das Bodenglas und die Zulagen bilden, gleichgeschliffen sind, nach und nach vermindert werden. Sobald der Schleiftisch wieder ins Mittel gestellt ist, gibt der Schleifer immer den Schleifsand, nicht in einzelnen Partien, sondern zerstreut, auf die ganze Fläche des Bodenglases. Nach dem dritten Schleifkasten wird wieder mit dem ersten geschliffen u. s. f., bis zur Vollendung.

Ist das Bodenglas und die Obergläser bis auf einzelne kleine tiefer liegende Stellen mit dem Schleifsande Nr. 4 ausgeschliffen, so wird dann mit dem Saude Nr. 3 geschliffen, und so lang, bis nicht nur die vom vorhergehenden Schleifsande zurückgebliebenen einzelnen Vertiefungen, sondern auch die auszuschleifenden Fehler verschwunden, und auch die Flächen eben sind. Beim Gebrauche des Schleifsandes Nr. 3 ist nicht nur das Gegengewicht in der Wagschale ganz beseitiget, sondern es wird hier schon mit der Beschwerung des Schleifkastens angefangen, wobei man den oberen Theil des Schleifkastens mit Brettern zudeckt und darauf schwere Steinplatten legt. Zur Verhinderung des Herabwerfens durch die Zentrifugalkraft werden die Bretter mit Leisten versehen. Bis zum Gebrauche des zweiten Schmirgels wird das Gewicht nach und nach bis auf 200 Pfund, und bei großen Obergläsern bis auf 260 Pfund vermehrt.

Die Geschwindigkeit des Schleifers kann bis zum Schmirgelu höchstens bis auf 12 Umdrehungen in der Minute steigen, so daß der Schleifkasten sich in dieser Zeit 6 Mal um seine Achse dreht. Die Erfahrung hat gelehrt, daß in dem Verhältnisse als sich der Schleifkasten in einer Minute öfter als 6 Mal um seine

Achse dreht, auch in demselben Verhältnisse selbst noch beim Haarsande und Schmirgel die Bodenfläche konvexer und die Flächen der Obergläser konkaver sich schleifen.

Sobald die Flächen eben geworden sind, gleicht das weitere Schleifen mit der Maschine bis zur Vollendung des Schliffes ganz dem Handschleifen; aus welchem Grunde man diejenigen Punkte, worüber schon das Nöthige beim Handschleifen gesagt wurde, hier überging.

In den Fällen, wo bei einem Bodenglase die größte Erhöhung gerade im Mittel liegt, thut man sehr gut, die Tische nicht zu verschieben, sondern mit einem viel kleineren Oberglase, welches beim Schleifen das Bodenglas nicht ganz übergreift, durch einige Stunden, bis diese Erhöhung so ziemlich verschwunden ist, zu schleifen; dann läßt man es zurück, und schleift es mit einem kleineren Bodenglase, wozu es als Oberglas paßt, vollends aus.

Die Leistung dieser Maschine ist im Vergleiche zum Handschleifen folgende: Nach gemachten Beobachtungen schliff die Maschine auf allen vier Tischen in einer Stunde im Durchschnitte 336 Quadratzoll, und ein Handschleifer 36 Quadratzoll ganz fertig; daraus stellt sich die Leistung der Maschine zu jener eines Handschleifers wie 9 1/3 zu 1, oder die Maschine arbeitete so viel als 9 1/3 Handschleifer. Diese Leistung der Maschine kann aber keineswegs als ihr Maximum gelten, denn dieses wird sich erst dann ergeben, wenn mit ihr Glastafeln bearbeitet werden, welche vom Guß aus eine gleichere Glasdicke haben, als es bei der k. k. Ärar.-Gußspiegelfabrik der Fall war. Diese Ungleichheiten entstanden 1) durch die bronzene Gußplatte, auf welcher die Glasplatten gegossen wurden; diese hatte nach der Breite im Mittel bei 3 Linien und nach den Diagonalen bei 5 Linien Senkung, und da beim rauhen Schnitt (so heißt man das erste Beschneiden der gegossenen Glastafeln) selten an allen vier Seiten gleich viel weggeschnitten wird, so war es auch selten der Fall, daß die durch die Senkung der Gußplatte entstandene Erhöhung gerade in die Mitte zu liegen kam; 2) entstehen sie im Kühlofen durch das Heben oder Senken einzelner Pflasterziegel. —

Die Fassetten bei Glastafeln bis 36 Zoll Höhe werden mit freier Hand auf einer runden gußeisernen Platte (Fassettirplatte),

welche wie der Schleiftiſch in einem Waſſerkaſten liegt, mit feinem Schleifſande auf ähnliche Art wie das Abrunden der kleinen Glastafeln geſchieht, geſchliffen und zugleich mit demſelben Schleifſande abdoſſirt, wobei, wenn das Doſſiren beginnt, kein friſcher Schleifſand aufgegeben werden darf, ſondern der zuletzt aufgegebene ſo lang abgerieben wird, bis die Faſſette die zum Poliren erforderliche Feinheit erhalten hat. Je breiter die Faſſette werden ſoll, unter einem deſto ſpitzigeren Winkel muß die Glasplatte beim Schleifen geführt werden. Damit die Faſſettirplatte nicht ungleich abgeſchliffen wird, muß ſich der Faſſettenſchleifer während des Schleifens immer zugleich um die Faſſettirplatte bewegen. Der Guß der Faſſettirplatte muß ein feinkörniger dichter, nicht blaſiger ſeyn, weil ſich in die offenen Gußblaſen gröbere Sandkörner hineinlegen, beim Schleifen die Faſſette ausſprengen, voll Riſſe machen würden, und kein Doſſiren zuließen. Die Faſſetten an größere Glastafeln werden mit dem Stocke, Laufer, Fig. 26, Taf. 360, geſchliffen. Dieſer beſteht aus einem runden Stück Holze a mit einem Handgriffe b, unten iſt eine ebene, bei 3 Linien ſtarke Eiſenplatte befeſtiget. Die zu faſſettirende Glastafel wird auf eine ebene mit einem alten Schneidtuch überzogene Tafel aufgelegt, worauf dann eine 3 Zoll breite Glasleiſte in einer Entfernung von der Kante des Glaſes, welche von der Breite der Faſſette abhängt, oder vortheilhafter anſtatt letzterer gleich eine zweite Glastafel aufgelegt, und mit dem Faſſettirſtocke und Schmirgel die Kanten in ſchiefer Richtung abgeſchliffen.

Das Doſſiren dieſer Faſſetten geſchieht mit ſchwach geſchnittenen dünnen Glasſtreifen, wozu man gebrochene Polirſcherben benützt.

II. Das Poliren.

Bevor die geſchliffenen Glastafeln zum Poliren kommen, werden ſie mit geraden Schnittflächen und mit rechten Winkeln verſehen, wobei an allen vier Seiten etwas weggeſchnitten wird, welches man den feinen Schnitt heißt. Durch dieſes Beſchneiden erhalten die Glastafeln ſcharfe Kanten, wodurch ſie beim Poliren gern Sprünge (Einläufe) bekommen, und auch den Polirfilz ſtark

abnützen. Man schleift daher früher die Schärfe der Kanten weg, d. h. man rundet die Gläser ab.

Das Abrunden der kleinen Glastafeln geschieht dadurch, daß man die scharfen Kanten auf einer für diesen Endzweck eigens auf eine Steinplatte bloß aufgelegten oder aufgegypsten dickeren geschliffenen oder auch ungeschliffenen, fehlerhaften Glasplatte, mit feinem Sande, Haarsande, abreibt. Bei großen Glastafeln geschieht dieß, indem man sie auf den mit Tuch überzogenen Schneidtisch legt, und die scharfen Kanten mit einem 3 Zoll breiten und 12 Zoll langen geschliffenen Glasstreifen mittelst groben Schmirgel (Scherbenschmirgel) abreibt, oder abschleift. Nach dem Abrunden wird die geschliffene Glastafel auf dem Polirtische, welcher aus einer oben eben abgeschliffenen Steinplatte, die nach ihrer Größe, auf zwei oder drei hölzernen Schragen, horizontal aufliegt, besteht, und 30 Zoll hoch ist, so wie für das Schleifen aufgegypst. Die erste Arbeit des Polirers ist eigentlich nur eine Fortsetzung des Schleifens, und besteht darin, dem durch das Schleifen erzeugten Schliff, welcher für die Politur noch zu grob ist, erst die erforderliche Feinheit zu geben, damit das Glas zur Annahme einer feinen schönen Politur fähig wird. Dieses Feinschleifen nennt man Dossiren, wozu fünf Gattungen Schmirgel von verschiedener Feinheit benöthiget werden.

Hier soll früher das Nöthige über die Zubereitung des Schmirgels folgen.

Die k. k. Ärarial-Gußspiegelfabrik bediente sich für ihre Gläser stets des wohl theuren, aber wegen seiner Härte als vorzüglich brauchbar anerkannten, im Handel unter dem Namen des Venetianer vorkommenden Schmirgels. Dieser grobkörnige Schmirgel wird auf einer eisernen Platte mit einem hölzernen, unten mit Eisen beschlagenen Laufer zerrieben, oder zweckmäßiger, auf einer Mühle zwischen zwei gußeisernen dicken Platten gemahlen, so wie es in der letzteren Zeit bei der Spiegelfabrik geschah. Der zerriebene Schmirgel wird dann geschlämmt, wozu 9 Bottiche gehören. In den ersten Bottich kommt der zerriebene Schmirgel und wird mit Wasser voll angefüllt. Aus diesem Bottich wird unter beständigem Umrühren der im Wasser schwimmende Schmirgel durch ein Sieb in den zweiten Bottich übergeschöpft, und in den ersten Was-

ser nachgefüllt, welches man so lange wiederholt, bis nur lauter gröbere Körner in diesem Bottich zurückbleiben und das Feinere übergeschöpft ist; der Rückstand kommt wieder zu reiben. Eben so wird dann aus dem zweiten Bottich in den dritten übergeschöpft und dabei von Zeit zu Zeit der Schmirgel in dem zweiten Bottich aufgerührt. So wird nun fortgefahren einen Bottich aus dem andern anzufüllen; wie der Schmirgel feiner wird, setzt man auch längere Zeit nach dem Umrühren mit dem Überschöpfen aus. Der in dem zweiten Bottich zurückbleibende Schmirgel gibt den Scherbenschmirgel und gehört zum Rundmachen und Schleifen der Abstöße. Abstöße heißt man die zwei sich berührenden Kanten, wenn zwei oder mehrere Glastafeln auf oder neben einander gestellt werden, und welche, damit sie genau zusammenpassen, abgeschliffen werden müssen. Das Schleifen derselben geschieht ganz so wie das Abrunden der Glastafeln. Aller in dem dritten Bottich zurückbleibende Schmirgel gibt den ersten Schmirgel oder Nr. 1, in dem vierten gibt den Schmirgel Nr. 2, beide für die Schleifer; der in dem fünften Bottich heißt Scharfordinär oder Schmirgel Nr. 3, in dem sechsten Lindordinär oder Nr. 4, in dem siebenten Geringlinde oder Nr. 5, in dem achten Vorlinde oder Nr. 6, und in dem neunten Linde oder Nr. 7.

Aus den neun Schmirgelgattungen werden Kugeln geformt, getrocknet und die feinsten zur leichtern Erkennung gezeichnet. Der Scherbenschmirgel, weil er sich nicht zu Kugeln formen läßt, wird bloß getrocknet.

Die letzten fünf Gattungen gehören zum Poliren.

Das Abdossiren geschieht mit einer kleinen nicht zu dicken geschliffenen Glastafel, 9 bis 10 Zoll hoch und 8 bis 9 Zoll breit, Polirscherben genannt. Der Polirer wischt mit einem großen Badschwamme die Glastafel gut ab, setzt sich ein Gefäß mit Wasser in die Nähe, nimmt die Schmirgelkugel, womit er das Abdossiren beginnt, nämlich Schmirgel Nr. 3 oder Scharfordinär, taucht sie früher ins Wasser und bestreicht damit die ganze Glasfläche, taucht die Finger der einen Hand ins Wasser und spritzt damit die bestrichene Fläche nicht zu stark an, legt nun seinen früher naß gemachten Schmirgelscherben auf und beginnt dadurch das Dossiren, daß er beide Hände flach neben einander auf den Schmirgel-

ſcherben legt, und unter Ausübung eines ziemlich gleichförmigen Druckes damit in lauter Kreislinien die ganze Glasfläche gleichförmig und nicht mit zu großer Geſchwindigkeit, etwa 60 Umdrehungen in einer Minute, ſo lang überſchleift, bis der Schmirgel ganz zu rauſchen aufhört und der Schmirgelſcherben ſchwer geht, welches in 10 bis 12 Minuten der Fall iſt. Das Glas und der Polirſcherben werden mit dem Badſchwamme gut abgewiſcht, friſcher Schmirgel aufgeſtrichen und neuerdings geſchmirgelt, welches Verfahren zur Herausbringung des Grundes vom Schmirgel Nr. 2 achtmal zu wiederholen iſt, wenn der Schliff beim Schleifen die vorgeſchriebene Feinheit erhalten hat. Auf dieſelbe Art wird mit den folgenden Schmirgelgattungen gearbeitet, und zwar mit dem Schmirgel Nr. 4 wird ſechsmal, mit Nr. 5 viermal, mit Nr. 6 wieder viermal und mit Nr. 7 nur zweimal aufgeſtrichen. Nach dem Gebrauche des letzten feinſten Schmirgels hat die Glasfläche das Anſehen wie eine ſchwach angehauchte polirte Glastafel, hat viel Glanz und iſt ziemlich durchſichtig. Der letzte ſchwache matte Schein wird ihr durch das nun folgende eigentliche Poliren benommen. Zeigen ſich beim Anſehen der Fläche unter einem ſehr ſchiefen Winkel keine einzelnen düſtere Stellen, ſondern iſt der matte Glanz gleichförmig auf der ganzen Fläche, ſo iſt dieß das ſicherſte Zeichen, daß die ganze Glasfläche gehörig abdoſſirt und für das Poliren geeignet iſt. Vor der Anwendung jeder folgenden Schmirgelgattung muß ſich früher der Polirer überzeugen, ob nicht noch einzelne düſtere Stellen vorkommen, und wenn dieß nicht der Fall iſt, darf er mit der nächſt feineren Schmirgelgattung arbeiten. — Das Poliren der geblaſenen Spiegel geſchieht durchgehends mit Maſchinen, aber bei der k. k. Ärarial-Gußſpiegelfabrik wurde dieſe Arbeit noch immer von Menſchen, den ſogenannten Handpolirern, verrichtet. Die vorher beſchriebene Schleifmaſchine wurde zwar mit der Beſtimmung erbaut, ſie auch in der Folge zum Poliren der gegoſſenen und geſchliffenen Spiegelgläſer zu benutzen, und es unterliegt gar keinem Zweifel, daß ſie dazu vollkommen geeignet iſt. Die einzige Urſache, warum dieß nicht zur Ausführung kam, war die im Jahre 1842 unerwartet ſchnell erfolgte Auflaſſung dieſer Fabrikation, welche im Jahre 1701 von einem Privaten in Neuhaus gegründet, und ſeit dem Jahre 1724,

also durch 118 Jahre als k. k. Ärarial-Gußspiegelfabrik bestand, und die einzige Anstalt in ihrer Art in den ganzen österreichischen Staaten war, welche Gußspiegel bis zu der bedeutenden Höhe von 120 Zoll und bis zu einer Breite von 63 Zoll erzeugte.

Das Poliren geschieht mit eigens zu diesem Zwecke bereitetem dichtem Hutfilze, welcher, wie Fig. 22, Taf. 360 zeigt, auf einem 12 Zoll langen 6 Zoll breiten und bei 2 Zoll dicken eichenen Brettchen b sehr gespannt befestiget wird. Die Fläche, über welche der Filz gezogen ist, muß sehr eben seyn, und wird zu diesem Ende auf einer geschliffenen Glasfläche mit Schmirgel abgeschliffen. Oben ist nach der Breite ein auf beiden Seiten 6 Zoll vorstehendes Holz c mittelst Schwalbenschweif befestiget, und in ihm bei d eine kleine Vertiefung angebracht. Dieses Werkzeug heißt das Polirblech. Nach dem Aufspannen muß früher vor dem Gebrauche jeder neue Filz auf einer eben und rauh gemachten Steinfläche (es darf kein Sandstein seyn, weil sich bei diesem einzelne Sandkörner ablösen, in den Sand eindrücken und dann beim Poliren Risse machen) abgerichtet werden. Beim Poliren muß das Polirblech stark auf die zu polirende Glasfläche drücken. Dieser Druck wird durch den sogenannten Polirbogen Fig. 24, Taf. 360, hervorgebracht; er besteht aus einem 1 Zoll dicken, bei 7 Schuh langen zähen Holze (gewöhnlich wählt man dazu einen weißbuchenen Ast, welcher, noch bevor er austrocknet, gebogen werden muß); an dem einen Ende wird an diesen Bogen ein Knopf a geschnitten und an dem andern ein eiserner Stift b eingeschraubt.

Die Substanz, womit man polirt, ist das sogenannte Rothbraun, auch Engelroth, Englischroth, Kolkothar oder Caput mortuum genannt, Bd. V., S. 288, welches man bei der Nordhauser Schwefelsäure-Fabrikation aus dem schwefelsauren Eisen erhält; es wird vor seiner Anwendung fein gerieben, geschlämmt und gut ausgewaschen, und dann zu Kugeln geformt. Das Auswaschen des Rothbrauns muß so lang geschehen, als die Flüssigkeit noch sauer reagirt, indem sonst diese Substanz nicht polirt; man ließ demnach das geriebene Rothbraun durch ein volles Jahr im Wasser liegen und erneuerte letzteres wenigstens alle acht Tage. Viel schneller würde man diesen Zweck erreichen, wenn man das

geriebene und geschlämmte Rothbraun auskochen und dabei eine Pottaschen-Auflösung bis zur erfolgten Neutralisation der Säure zusetzen möchte. Beim Gebrauche weicht man das Rothbraun im Wasser auf und trägt es mit einer sehr steifen Bürste auf den Polirfilz, welches man Aufbürsten heißt. Der Polirer legt hierauf das Polirblech mit dem aufgetragenen Rothbraun auf die Glasfläche und spannt den Polirbogen darauf, indem er den Knopf a, Fig. 24, Taf. 360, in die Vertiefung d, Fig. 22, legt, und den eisernen Stift b, Fig. 24, an die über jedem Polirtische angebrachte Bretterdecke setzt. Zur Beseitigung der Reibung und dadurch erfolgten Erhitzung wird zwischen den Knopf a und die Vertiefung d ein Stückchen Leder gelegt. Der Polirer polirt nun, indem er stets in gerader Linie mit dem Bleche hin- und zurückfährt, einen Streif, welcher so breit ist als das Polirblech nach der ganzen Breite des Glases: so lang, bis der Filz trocken ist, welches gewöhnlich in einer halben Stunde geschieht. Bei Gläsern, welche die vorgeschriebene feine Dossirung haben, wird auch der polirte Streif mit einmal Trockenmachen schon die volle Politur erhalten, und man braucht nicht ein zweites Mal für diesen Streif, sondern gleich für den zweiten das Rothbraun aufzubürsten. In solchen Streifen wird die ganze Glasfläche polirt.

Um frisches Rothbraun aufbürsten zu können, ist es nicht nothwendig den Polirbogen ganz vom Glase wegzunehmen, sondern er wird nur mittelst der angebrachten Schnur c von oben und mit der einen Hand von unten ausgehoben und einstweilen auf ein aufgelegtes Brettchen, welches in der Mitte mit einer Vertiefung für den Knopf a versehen ist, wie vorher seitwärts gespannt. Nach dem Poliren der ganzen Fläche des Glases werden einzelne sich matt zeigende Stellen mit einem kleinen 6 Zoll langen und 3 Zoll breiten Polirbleche nachpolirt, welches man Platteln, das kleine Blech selbst Plattel nennt. Hierauf wird zum Umkehren der Glastafel geschritten, welches ganz so wie beim Schleifen geschieht. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die polirte Fläche, wenn sie in den Gyps zu liegen kommt und einige Zeit mit diesem in Berührung bleibt, eine Haut bekommt, d. h. matt wird. Diesem Übelstande beugt man dadurch vor, daß man

die polirte Fläche, bevor sie auf den Gyps gelegt wird, ganz mit Rothbraun bestreicht und trocknen läßt; da aber beim Einreiben des Glases in den Gyps an manchen Stellen das Rothbraun zum Theil wieder weggewischt wird, so mischt man unter den Gyps einen Theil, gewöhnlich die Hälfte, sehr stark doppelt- oder todtgebrannten Gyps, und dann trachtet man so schnell als möglich zu poliren, damit das Glas nicht lang auf dem Gyps liegen bleibt, und läßt aus dieser Ursache größere Glastafeln von 2, 4, 6 auch 8 Polirern zugleich behandeln.

Das Poliren der zweiten Seite gleicht ganz dem der ersten.

Bei der Übernahme werden die polirten Gläser auf einen mit schwarzem Tuche überzogenen Tisch gelegt, und die etwa durch den Gyps erzeugten matten Stellen mit einem kleinen Polirblech, Handstöckel genannt, welches 4 Zoll lang, 2 Zoll breit ist, ausgerieben.

Die Polirer waren Folgendes zu leisten im Stande:

Höhe der zu polirenden Glastafeln in Wiener Zoll, mit einer entsprechenden Breite.	Anzahl der Polirer beim Poliren nebenstehender Gläser.	Wurden polirt in Tagen, à 12 Arbeitsstunden.
20″	1	1
30″	1	1 1/2
40″	2	1 1/2
50″	2	2
60″	4	2
70″	4	2 1/2
80″	6	2 1/2
90″	6	3
100″	8	3 1/2
110″	8	4

Das Poliren der Fassetten geschieht mit einem 12 Zoll langen und nur 1 3/4 Zoll breiten Polirbleche.

III. Das Belegen.

Jeder undurchsichtige, harte, nicht poröse Körper kann, wenn er mit einer eben geschliffenen und polirten Fläche versehen wird, als Spiegel dienen. Hierzu eignen sich vor Allem die Metalle, und ein Glasspiegel ist, streng genommen, nur ein Metallspiegel (aus einer Komposition von Zinn und Quecksilber), dem das Glas zur Stütze und gegen die Oxydation, indem es den Zutritt der Atmosphäre abhält, dient. Die erforderlichen Materialien, um das polirte Glas vollends zu einem Spiegel umzustalten, sind reine Zinnfolien (sogenannte Kompositions-Folien aus Zinn und Blei, geben dem Spiegel ein düsteres Ansehen und werden meistens fleckig) und Quecksilber. Das Nähere über Zinnfolien im II. Bande, S. 262.

Das Belegen des polirten Spiegelglases mit Zinnfolie und Quecksilber geschieht auf dem Belegtische, und Fig. 23, Taf. 360, stellt den Durchschnitt eines solchen Tisches dar. Er besteht aus einer oben sehr eben und ziemlich fein abgeschliffenen Steinplatte a, wozu sich besonders der Marmor eignet (Sandsteinplatten sind hierzu nicht zu verwenden). Sie liegt in einer hölzernen Fassung b, an welcher ein hölzerner halber Zylinder c, welcher so lang als die steinerne Belegplatte sammt Fassung und etwas außer dem Mittel liegt, befestigt ist. Dieser Halbzylinder (Achse), ruht sehr horizontal auf zwei festen Lagern d, und der Belegtisch läßt sich somit gegen 9 Zoll um seine Achse drehen. In der hölzernen Fassung ist oben rings herum eine Rinne e ausgearbeitet, und an drei Seiten der Fassung eine Bretterwand f befestiget. Die Rinne dient zum Ablauf des überflüssigen Quecksilbers beim Belegen, zu welchem Ende da, wo sich gleichsam zwei Rinnen durchschneiden, ein Loch durch die Fassung gebohrt ist, durch welches eine lederne Röhre in ein untergesetztes Gefäß reicht, und wo sich das Quecksilber wieder sammelt. Die Rinne, die Fugen bei dem Belegsteine und der Fassung, so wie auch bei der Bretterwand, werden gut mit Papier überzogen, damit das Quecksilber nirgends als durch den ledernen Schlauch entweichen kann. Über die Lager werden noch zwei starke Bretter q gelegt, welche den Keilen h, die, um den Belegtisch in jeder Lage zu erhalten, untergesteckt werden müs-

sen, als Unterstützung dienen. Die ganze Höhe des Belegtisches darf, um bequem arbeiten zu können, vom Fußboden bis zur Steinplatte nur 28 Zoll betragen.

Die Folie wird um einen bis 2 Zoll größer als die zu belegende Glastafel geschnitten, auf den vorher gut abgekehrten Belegtisch gelegt und mit dem Streichbrettchen (einem 3″ breiten und 9 Zoll langen, an den Kanten gut abgerundeten und mit Papier unwundenen Glasstreifen) von den Falten befreit, ausgestrichen, dann umgekehrt, dabei angesehen, ob sie kein Loch hat, und eben so auf der zweiten Seite ausgestrichen. Hat sie ein Loch, so wird darunter zwischen den Stein und der Folie ein kleines Stückchen Folie, ebenfalls früher ausgestrichen, gelegt. Das Queckſilber wird vor der Anwendung durch ein Tuch geseihet, in welchem die Oxydhaut zurückbleibt. Von diesem Queckſilber schüttet der Beleger etwas weniges auf die ausgestrichene Folie, und reibt damit mittelst dem Verkittstöckchen, Fig. 25, Taf. 360, welches aus einem mit Filze a überzogenen Holze b besteht, die Folie gut ab; dadurch löst sich die Oxydhaut von der Folie und erhält den reinen Metallglanz, man nennt dieß das Verkitten. Hierauf wird mehr Queckſilber aufgeschüttet, und zwar so viel als bei der horizontalen Stellung des Belegtisches, ohne daß es von der Folie abläuft, daraufgegeben werden kann. Um das Ablaufen des Queckſilbers von der Folie vor dem Aufschieben des Glases zu verhindern, legt man gewöhnlich an drei Seiten hölzerne Leisten und stellt auf jede ein Gewicht; die vierte Seite, wo das Glas aufgeschoben wird, bleibt frei. Nun nimmt ein Beleger eine hölzerne Leiste, gewöhnlich den Maßstab, zieht damit auf der freien Seite, wo das Glas hineingeschoben wird, die Oxydhaut vom Queckſilber ab, und schiebt sie gegen das Mittel. Dadurch kommt die eine Metallfläche des Queckſilbers zum Vorschein. Dann legt er einen mit Papier überzogenen Leinwandstreifen (Belegtuch genannt), so daß das Papier oben ist, einen halben Zoll breit, auf das von der Oxydhaut befreite Queckſilber, setzt rechts und links ein Gewicht auf das gespannte Belegtuch, und heftet es extra an die hölzerne Fassung an, damit es beim Hineinschieben des Glases nicht mitgezogen werde. Während diese Arbeiten von den Belegern verrichtet wurden, hat der Belegmeister die

zu belegende Glastafel auf einen mit schwarzem Tuch überzogenen Tische auf beiden Seiten mit Asche und leinenen Tüchern rein abgeputzt.

Das Abputzen geschieht auf folgende Art: Durchgesiebte Asche wird in einen Leinwandflecken gebunden, damit die Fläche bestäubt und mit beiden flachen Händen gut abgerieben, dann mit Tüchern so lange abgewischt, bis das Glas vollkommen von dem Aschenstaube befreit und auf der ganzen Fläche kein Fleck zu sehen ist, wobei die leinenen Abwischtücher öfter ausgeklopft werden. Die Beleger nehmen hierauf in jede Hand ein zusammengelegtes reines Papier, und fassen mittelst diesem die Glastafel, legen sie mit der zuletzt abgeputzten Seite auf das aufgelegte Belegtuch und schieben es von da unter Anwendung eines schwachen Druckes so auf die Folie, daß die Oxydhaut des Queckſilbers zugleich mit zurückgeschoben wird, und nur die reine Metallfläche des Queckſilbers unter dem Glase zu sehen ist. Das Aufschieben muß ohne auszusetzen in einem Zuge geschehen, indem sonst etwas Oxydhaut mit unter die Glasfläche tritt und einen Faden bildet. Während dem Aufschieben wird auch noch Queckſilber in einem schwachen Strome aufgeschüttet, welches so lange dauert, bis das Glas beiläufig auf zwei Drittel der Breite aufgeschoben ist, wo man damit aufhört und die gegenüber liegende Leiste, damit das überflüſſige Queckſilber mit der abgeschobenen Oxydhaut abfließen kann, wegnimmt, und wie das Glas ganz über der Folie ist, gleich einige Beschwerbleie darauf stellt, und den Tisch etwas, nur so viel, daß das übrige Queckſilber abläuft, hebt.

Beschwerbleie sind bleierne Zylinder, 4 Zoll hoch und 3 Zoll im Durchmesser, bei 12 Pfund schwer. Ergibt sich während dem Belegen ein Fehler, so muß die Glastafel gleich zurückgezogen, frisch abgeputzt, und überhaupt das ganze Verfahren wiederholt werden. Öfters als zwei- und bei dicken Folien auch dreimal läßt sich diese Arbeit nicht wiederholen, weil die Folie, schon zu viel amalgamirt, aufsteigt und bricht. Man muß dann das Amalgam beseitigen und eine neue Folie auflegen. So mit einzelnen Gewichten beschwert, läßt man die Spiegel 2 bis 4 Stunden liegen, damit sich die Folie mit dem Queckſilber gehörig amalgamiren kann; dann werden die Spiegel, auf der ganzen Fläche gleichför-

mig beſchwert, eingepreßt. Bei dieſem Einpreſſen wird die ganze Glasfläche früher mit einem Tuche zugedeckt, und dann ſo viel Gewicht darauf gegeben, daß beiläufig auf den Quadratzoll 2 Pfund kommen. Das Einpreſſen geſchieht gewöhnlich theils mit den eben beſchriebenen Beſchwerbleien, theils mit flachen Steinplatten, wozu ſich zunächſt gebrauchte Lithographieſteine eignen. Beim Belegen ſehr großer Spiegelgläſer ſtellt man vor dem Belegtiſche hölzerne Schragen auf, legt darauf eine hölzerne, oben mit Papier bekleidete Rahme, und ſchiebt die Glastafeln von letzterer auf die Folie. Nach dem Einpreſſen wird der Belegtiſch bei kleinen Spiegeln von Tag zu Tag, und bei großen jeden dritten oder vierten Tag etwas gehoben, d. h. ſchief geſtellt, welches jedoch nicht übereilt werden darf, beſonders bei Gußſpiegeln, da ſich dieſe, da ſie bedeutend ſtärker im Glaſe als die geblaſenen Spiegel ſind, auch langſamer auspreſſen. Die Zeit, während welcher man die Gußſpiegel auf dem Belegtiſche läßt, iſt:

bis	30	Zoll	Höhe	2 Tage,
»	40	»	»	3 »
»	50	»	»	4 »
»	60	»	»	6 »
»	70— 80	»	»	8 »
»	90—100	»	»	14 »
über	100	»	»	20 »

Nach Verlauf dieſer Zeit wird der Spiegel vom Belegtiſche abgenommen, dabei wird, nachdem er vom Gewichte befreit iſt, das rings um den Spiegel vorſtehende Amalgam mit einem nicht ſchneidigen Meſſer beſeitiget, und iſt der Spiegel klein, bis 70″ Höhe, auf folgende Art: Die zwei Beleger ſetzen an der tiefer liegenden Längenſeite die Finger der einen Hand feſt an, damit der Spiegel nicht abgeleitet, und heben die andere Längenſeite mit der zweiten Hand, wobei ihnen beſonders ſtarke Nägel an den Fingern ſehr dienlich ſind, auf, wenden den Spiegel um, ſo daß die Folienſeite oben kommt, und legen ihn unter derſelben Neigung, wie am Tiſche, auf die am Fußboden gelegten Hölzer ſo, daß der Spiegel nur mit einer Ecke (unter welche man ein Papier mit etwas Krätze ſteckt, damit letztere das ſich abſeihende Queckſilber beſſer abzieht, und welches auf dem Papier ſtehen

bleibt), den Fußboden berührt; hier wird der Spiegel wieder jeden Tag etwas gehoben, bis er endlich ganz aufgestellt werden kann. Das Niederlegen der Spiegel heißt man das Abseihen, und bis zu ihrer Aufstellung ist wieder dieselbe Zeit erforderlich, wie am Belegtische. Zu früh aufgestellte Spiegel werden gern weiß, d. h. die Folie bekömmt weiße Flecken. Daher müssen gleich nach der Aufstellung die Spiegel öfters angesehen, und wie sich Flecke der Art zeigen, noch einmal zum Abseihen niedergelegt werden. Große Spiegel nimmt man auf folgende Art vom Belegtische: Man hebt den einen Kopf des Spiegels etwas weniges auf, und steckt auf beiden Seiten einen sehr flachen Keil unter, eben so den zweiten Kopf, und dann in der Mitte der zwei Längenseiten; hierauf heben 4 oder 6 Mann bloß mit den Fingern den Spiegel vorsichtig und frei auf, und legen ihn auf eine hölzerne Tafel, über welche früher ein Tuch ausgebreitet wurde, und zwar mit der Folie auf dieses. Die Tafel wird mit der niedern Seite auf ein untergestelltes Abseihkästchen gelegt, und an der andern Seite werden im Anfange Hölzer, später Schragen untergestellt. Zur Abführung des sich abseihenden Queckſilbers legt man an der Abseig, den untersten Theil des Spiegels, unter die Folie in kleinen Abständen, schmale Folienstreifen, welche bis in das Abseihkästchen reichen. Beim Aufstellen werden die Spiegel in ähnliche Kästchen gestellt, damit sich darin das noch abseihende Queckſilber sammeln kann. Solche Kästchen hat man mehrere von verschiedener Länge und bei 9 Zoll Breite, 1 Zoll tief, von innen gut mit Papier überzogen, vorräthig; sie werden an die Mauer oder Stellagen, woran man die Spiegel lehnt, gestellt. Das Belegen läßt man von Polirern, und da das Queckſilber auf den menschlichen Körper nachtheilig wirkt, indem es nebst anderen Zufällen nach längerer Zeit ein starkes Zittern verursacht, abwechselnd alle Monate von zwei andern besorgen. Gewöhnlich bestimmt man dazu sechs der geschicktesten und brauchbarsten Polirer.

A. H. Putze.

Spielkarten.

I.

Die Spielkarten sollten, um sie für vollkommen gut ansehen zu können, folgende Eigenschaften, welche sich durch den von ihnen zu machenden allbekannten Gebrauch bedingen, besitzen:

Glanz und Glätte im hohen Grade, damit sie beim Mischen und sonst, recht gut über einander weggleiten, und nicht so leicht Schmutz annehmen. Dieser Glanz muß möglichst lange sich halten, und nicht zu bald durch zufällige Einwirkung feuchter Luft und Antasten mit den Fingern vergehen. Rauhes, schwammiges Papier, wenn man auf ihm auch Glanz und Glätte erzwingt, taugt zur Kartenfabrikation nicht, weil es sehr bald die Appretur verliert.

Festigkeit ist ein zweites Erforderniß, welches theils von jener des Papieres an sich, theils aber von mehreren künftig anzugebenden Punkten der Bearbeitung abhängt.

Man würde leicht sehr feste und steife Blätter durch Vermehrung ihrer Dicke erhalten; allein dieß darf nicht seyn, vielmehr wird ein gewisser Grad von Dünne verlangt, wenn sie nicht plump und unansehnlich ausfallen sollen.

Da die Karten nicht aus einfachem Papier, sondern aus mehrfach zusammengeklebtem bestehen, so ist eine weitere Forderung, daß sie nicht freiwillig, oder beim Gebrauch durch Abstoßen der Ecken, welches sehr schnell eintritt, sich theilweise spalten.

Eben so wenig dürfen sich die Karten von selbst krumm oder wellenförmig ziehen, sondern müssen ihre ebene Fläche beibehalten.

Alle Blätter eines Spieles sollen vollkommen rechte Winkel und möglichst gleiche Größe deßhalb haben, weil sonst einige, davon beträchtlich abweichende, an diesem Umstande, auch von rückwärts gesehen, sich erkennen ließen.

Dieselbe Gefahr tritt bei der Untersuchung mit dem scharfen Auge eines geübten Spielers ein, wenn die Hinterseite oder der Revers aller Blätter nicht ganz gleich wäre, sondern bemerkbare Abzeichen an einzelnen Blättern sich wahrnehmen ließen. Eisenfleckchen, Knoten u. dgl. im Papier, Verschiedenheit der Farbe am Dessein der Hinterfläche, oder Ungleichheit an einzelnen Stel-

len desselben, gehören zu den Hauptfehlern und sind sorgfältig zu vermeiden; ja sogar sollte der Dessein wo möglich so gewählt werden, daß selbst absichtlich angebrachte Bezeichnungen, z. B. Eindrücke mit dem Fingernagel, Benetzen und Reiben einer Stelle, nicht leicht sich wieder auffinden lassen.

Weiße des Papieres, Schönheit der Figuren und der Farben, so wie das äußere Ansehen überhaupt, sind zwar nur Nebenrücksichten, und bis auf die neueste Zeit ungebührlich vernachläßiget, sie gereichen aber dem Fabrikat wenigstens sehr zur Empfehlung. Deutlichkeit der Bezeichnung aller einzelnen Blätter, um sie schnell und leicht von einander unterscheiden zu können, ist dagegen eine sehr nothwendige Eigenschaft.

Es begreift sich leicht, daß man die Erfüllung aller dieser Bedingungen nur bei den feinsten Karten erwarten kann: mit ordinairer Waare, z. B. den deutschen und Trappolir- oder gemeihin Bauern-Karten genannt, macht man nicht viele Umstände, sondern verlangt von ihnen zunächst Wohlfeilheit und recht lange Dauer.

Die Spielkartenfabrikation ist kein eben sehr bedeutender Industriezweig, und im Verhältnisse gegen andere, die neueste Zeit abgerechnet, ziemlich langsam vorgeschritten. Die Gründe davon sind nicht schwer aufzufinden. Schon seiner Natur nach beinahe bloß auf Handarbeit eingeschränkt, liefert er nur einen reinen Luxusartikel. Deßhalb sind ausländische Spielkarten in den meisten Staaten einzuführen verboten (im österreichischen Kaiserstaate nicht), oder mit hohen Zöllen belegt, außerdem auch selbst die inländischen fast überall (nicht in den ungarischen Ländern, doch in Frankreich und England) einer, durch ämtliche Stempelung noch vor dem Verkauf als bezahlt zu beweisenden Abgabe unterworfen: wodurch der regelmäßige Absatz größtentheils nur auf den Verkehr im Lande der Erzeugung sich beschränkt, und folglich von selbst Spekulation auf ausgedehnteren Betrieb sich erschwert. Alles so eben Gesagte erstreckt sich auch auf die englischen und französischen Karten. Letztere waren früher ihrer vorzüglichen Eigenschaften wegen allgemein berühmt; gegenwärtig kommen ihnen mehrere deutsche gleich, die Karten aus einigen Wiener Fabriken übertreffen sie sogar theilweise, namentlich was gutes äußeres Ansehen betrifft.

Obwohl die zunächst anzuführenden Umstände sich aus der nachfolgenden Darstellung von selbst ergeben würden: so ist es doch zum leichtern Verstehen derselben besser, ihrer sogleich hier zu gedenken. Die Karten werden nicht blattweise, sondern mit großer Bequemlichkeit und Zeitersparniß in ganzen Bogen verfertigt, und bleiben so durch alle Stadien der Bearbeitung, bis zum endlichen Zerschneiden in einzelne Blätter, wo sie keine eigentliche Veränderung mehr leiden. — Die Karten bestehen ferner, wie schon im Eingange angedeutet worden, nicht etwa aus einfachem dicken Papiere, sondern aus mehreren fest, und wie es seyn sollte, auf gewöhnlichem Wege untrennbar, zusammengeklebten Bogen. Der Kartenmacher unterscheidet folgende drei Lagen: nämlich den Vorderbogen, auf dem die Figuren und übrigen Bezeichnungen sich befinden; den Hinterbogen oder Revers, die Rückseite der Blätter; endlich zwischen beiden den Mittelbogen, der wieder einfach, oder, für stärkere Karten, doppelt, ja sogar, obschon selten, dreifach seyn kann. Karten ohne Mittelbogen, also nur aus zweien, dem vordern und hintern bestehend, kommen nie vor; man könnte bei hinlänglich starkem Papier auf diesem Wege wohl auch die verlangte Dicke erzeugen, allein es würde die Bearbeitung, namentlich das Auftragen der Farben erschweren, und noch andere Unzukömmlichkeiten, z. B. den verhältnißmäßig viel höhern Preis solchen Papieres, mit sich führen.

II.

Die Arbeiten beginnen mit der Wahl und dem Sortiren des Papieres. Die Fabriken in Frankreich sind fast seit einem Jahrhundert durch die Schönheit und Güte des Papieres an ihren Karten ausgezeichnet; es wurde aber auch zu dieser Art des Verbrauches eigends in großen Quantitäten angefertigt, zum Theile selbst ausgeführt. Wo solches aber nicht zu haben war, befand sich der Kartenmacher noch vor zwanzig Jahren in großer Noth, welchem Umstande das lange Stillstehen dieses Industriezweiges mit zugeschrieben werden kann. Man bezog für feine Waare das Papier häufig aus Frankreich und Italien.

Das zu Karten brauchbare Papier muß geleimtes seyn; nur für die Mittelbogen geringerer und ganz ordinärer Waare erlaubt

man sich manchmal Druckpapier, oder wenigstens halb, nur leicht geleimtes. An der Farbe der Mittelbogen ist begreiflicher Weise nichts gelegen; es kann recht wohl Konzeptpapier, und dunkel gefärbt, das Papier zu den Vorder- und Rückseiten aber, soll schön und weiß seyn. Es darf keine Knötchen, Sand und andere erhöhte fremdartige Theile haben; finden sie sich in nicht zu großer Anzahl, so werden sie mit einem spitzigen Messer einzeln ausgehoben und weggeschafft. Eben so nachtheilig sind Falten und Runzeln; wenn es nicht angeht, sie mittelst des Falzbeines auf einer glatten Unterlage (einer Steinplatte) völlig auszustreichen, muß man dergleichen Bogen, als zu Karten unbrauchbar, ganz beseitigen. Papier mit Falten, Steinchen oder Knoten, überhaupt mit Unebenheiten, eignet sich nicht einmal gut zu Mittelbogen, weil jene in die äußeren Bogen sich ebenfalls eindrücken, und daselbst sichtbar bleiben. Ganz besondere Aufmerksamkeit aber erfordern die Hinterbogen, in Folge des bereits über diese Kartenfläche Bemerkten. Selbst kleine Eisen- oder andere Fleckchen, Theilchen von Spreu u. dgl. machen, streng genommen, derlei Papier zur Rückseite untauglich. Dieß ist aber noch im höhern Grade der Fall, wenn diese Seite etwa, wie bei vielen feinen Pariser-Karten, ganz weiß, ohne allen Dessein bleiben soll. Man darf sogar solches mit starken Wasserzeichen nie verwenden, weil diese an der ganz fertigen Karte noch immer leicht bemerkbar bleiben, und überhaupt durch kein Mittel sich wegschaffen lassen.

Vormals mußte man sich, da feines Post- und Velinpapier für die Spielkarten zu hoch im Preise stand, höchstens mit gutem Kanzleipapier begnügen; und bei demselben den gedachten Nacharbeiten und Sortiren der einzelnen Bogen sich unterziehen, endlich, namentlich vor der allgemeineren Einführung der chemischen Bleiche, auf reines Weiß der Karten fast gänzlich Verzicht leisten.

Man sollte glauben, daß gegenwärtig dem Geschäfte des Spielkartenmachers vortrefflich vorgearbeitet sey, durch die täglich allgemeiner sich verbreitende Fabrikation des Maschinen-Papiers. Ob dasselbe, seiner Darstellung zu Folge, dem mit der Hand geschöpften oder jetzt sogenannten Bütten-Papier, im Allgemeinen und immer nachstehen müsse, hier auszumitteln, ist nicht der Ort. Selbst aber, wenn auf möglichst schnelle Erzeugung in großen

Massen, durch Maceration eines weniger guten, oder eines gemischten Grundstoffes, auf schönes äußeres Ansehen durch starke und übertriebene chemische Bleiche, hingestrebt wird, und das Maschinenpapier zu den gewöhnlichsten Arten des Verbrauches wirklich bedeutende Fehler erhält, so z. B. brüchig, dem Zerreißen wenig widerstehend ist, weil es zu kurze, durch das Bleichen noch mehr geschwächte Fasern besitzt: so kann es deßwegen zu Spielkarten noch immer, bei dem, im Verhältniß zu anderem, sehr mäßigen Preise noch recht wohl taugen. Der Mangel an Festigkeit kommt bei den zusammengeklebten Blättern nicht in Betrachtung; Sand, Steinchen und Knoten, so wie Flecken verschiedener Art enthält es selten, und in der Menge wie geschöpftes Papier gar nie; endlich empfehlen es ganz vorzüglich seine, meistens hohe Glätte und die schöne Weiße, überhaupt das vortheilhafte und gefällige äußere Ansehen. Dieß sind die Gründe, aus welchen gegenwärtig zu Spielkarten Maschinenpapier häufig in Verwendung steht; wozu noch endlich die große Bequemlichkeit kommt, daß der Kartenmacher sein Papier, so ferne er nur ein etwas bedeutendes Quantum bedarf, in jeder Größe, so wie sie zu seinen eben zu verfertigenden Karten paßt, aus den Maschinenpapier-Fabriken beziehen kann, weil es, bekanntlich in großen Flächen verfertigt, nur dem Zerschneiden in kleinere Stücke oder Bogen, unterworfen zu werden braucht. Bei geschöpftem oder Büttenpapier dagegen hält es oft sehr schwer, es von solchem Formate aufzutreiben, daß nicht bei der Anfertigung einer bestimmten Kartensorte ein sehr merklicher unnöthiger Abfall, mithin baarer Schade sich ergibt; oder man muß sich die Unbequemlichkeit gefallen lassen, die Größe der Karten nach dem Papierformate einzurichten, was aber wieder, wegen der zum Druck der Figuren nöthigen, vielleicht schon fertigen Platten, seine ziemlich engen Gränzen hat.

Dem ungeachtet zeigt das Maschinenpapier in seiner Anwendung zu Spielkarten einen andern, so bedeutenden Nachtheil, daß es die vorzüglichsten Fabriken zu feiner Waare gar nicht nehmen. Man erhält daraus in so ferne niemals ein sehr schönes Fabrikat, weil solche Karten zur Annahme einer vollkommenen Glätte völlig unfähig sind, und, so wenig als man dieß vermuthen sollte, keinen hellen Glanz bekommen. Die bald einleuchtende Ursache da-

von läßt ſich jedoch erſt ſpäter, wo vom Glänzen die Rede ſeyn wird, deutlich angeben.

Rückſichtlich der Auswahl und des Sortirens des Papieres zu einer Partie Spielkarten, nach Vorder-, Hinter- und Mittelbogen vorausgeſetzt, muß nun zunächſt auf den Umſtand nochmals hingewieſen werden, daß man ſie in ganzen Bogen verfertigt; dann aber, zum Behufe der folgenden Darſtellung der einzelnen Operationen, auf die übliche Beſchaffenheit der Spielkarten ſelbſt und deren Unterſchiede. Man legt dabei eine ſogenannte franzöſiſche Karte zum Grunde, im Gegenſatz mit den deutſchen Tarock-, Trappolier- und andern Karten, rückſichtlich welcher man die Abweichungen in der Fabrikation, Anzahl und Bezeichnungsart der Blätter betreffend, ſich ſelbſt leicht klar machen kann. Bei den zuerſt genannten beträgt die Anzahl der Blätter für gewiſſe Spiele, z. B. Whiſt, 52 Stück, bei andern bekanntlich weniger. In jedem Spiele befinden ſich vier (ſogenannte) Farben, nämlich Coeur oder Herz, Karreau, Pique und Treſle, von deren jede wieder drei Figuren mit den altherkömmlichen bunten und grellen Farben, die übrigen aber Augen (Geſteine, Points) ſind. In Beziehung auf die Verfertigung iſt vorläufig zu erinnern, daß ein Bogen nach dem Zerſchneiden in der Regel und nach älterer Art, zwanzig dieſer Karten gibt, und daß die ſämmtlichen zwölf Figuren auf ein und demſelben Bogen ſich befinden.

Sowohl für die Figuren als auch für die Augen werden die ſämmtlichen Farben erſt nach dem Zuſammenkleben des Papieres aufgetragen: inſoferne die weißen Bogen bloß zu Geſteinkarten beſtimmt ſind, erfahren ſie daher vor der Hand gar keine Veränderung, ſondern die nächſte betrifft nur jene, auf welche Figuren kommen ſollen, bezieht ſich nur auf dieſe allein, und zwar bloß auf jenen Theil der Fläche, welchen die zwölf Figuren, unmittelbar aneinanderſtehend, einnehmen. Der Raum, den ſie übrig laſſen (weil man aus dem ganzen Bogen in der Regel 20 Blätter macht), wird erſt ſpäter mit den Augen von acht Geſteinkarten ausgefüllt, deren Anfertigung, wie geſagt, überhaupt erſt nach dem Zuſammenkleben der Bogen thunlich, ſpäter am gehörigen Orte beſprochen werden ſoll.

III.

Die Umrisse und die allgemeine Zeichnung der Figuren werden schwarz (besser nicht zu satt, sondern nur dunkelgrau, damit sich die Farben besser ausnehmen, manchmal auch wohl lichtblau) vorgedruckt, wozu es mehrere verschiedene Arten gibt, von denen die ursprüngliche, schon über vier Jahrhunderte alte, aber jetzt noch sehr gewöhnliche, nämlich mit Holzschnitten, zunächst besprochen werden soll.

Diese Holzschnitte oder Druckmodel, nach der, im Artikel Formschneidekunst, Bd. VI. Seite 265 u. f. f. dieses Werkes beschriebenen Methode hergestellt, sind $1^1/_2$″ starke Platten aus Birnbaumholz, mit etwa 2″ dicken, an ihnen recht sicher (durch Leim, Schrauben oder Holzzapfen) befestigten Unterlagen, am besten von Eichenholz. Dieser Zusatz soll das Werfen, Verziehen oder Springen des eigentlichen Models, welcher beim Gebrauch naß wird, so viel als möglich verhindern. Der Model liegt auf dem Arbeitstische unbeweglich fest, entweder mit von unten durch den Tisch in ihn eintretenden Schrauben, oder mittelst Zapfen, die über seinen Boden hinaus stehend, in der Tischplatte für sie passende Löcher finden; oder hat er seine Stelle in einem niedrigen, auf allen Seiten gut anschließenden, auf dem Tische festen Rahmen. Die Fläche mit den Figuren ist nach oben gekehrt, und enthält die Züge der zwölf Kartenbilder, jedes mit einem Rande von schmalen einfachen Linien eingefaßt, in der, nach der Größe der Kartenblätter sich bestimmenden geringen Entfernung von einander, und zwar in drei Reihen, wovon wieder jede vier Figuren nach der Breite enthält. Alle Züge derselben liegen, wie in der Regel bei allen Holzschnitten, in einerlei Ebene, und stehen deßhalb hoch, weil das zwischen befindliche Holz hinreichend tief herausgeschnitten ist. Diese Formen enthalten gewöhnlich keine Points oder Augen, weil sie durch den Abdruck allein, mit den übrigen, auf anderem Wege anzufertigenden, nicht satt und hinreichend gleichförmig gefärbt ausfallen würden.

Das zum Abdrucke bestimmte Papier muß, wie in allen ähnlichen Fällen, etwas feucht seyn, damit es, weicher geworden, sich desto besser und leichter an alle Züge der Form anschmiegt. In letzterer Hinsicht zieht der Kartenmaler, einem stark und gut ge-

leimten Papier, obwohl es weit festere Karten gibt, doch weniger geleimtes vor, welches überhaupt nicht nur bei den Figuren, sondern auch bei den Augen oder Gesteinen, die Farben besser und mit weniger Aufmerksamkeit von Seite des Arbeiters, annimmt.

Das Feuchten des Papieres geschieht, stärker bei dickerem vollkommen geleimtem, weniger bei dünnerem, schwach oder halbgeleimtem, dadurch, daß man eine Lage von sechs Bogen, oder nach der Qualität des Papieres auch etwas mehr oder weniger, in einer hölzernen Wanne durch Wasser zieht und gut naß macht, auf dieses eine trockene Lage, dann wieder eine nasse, und abwechselnd fort bringt, bis ein Stoß beisammen ist. Dieser bleibt einige Stunden ruhig stehen, wobei das überflüssige Wasser von selbst abläuft; dann setzt man ihn in in eine Spindelpresse, in der man ihn über Nacht stehen läßt, wodurch sich die Feuchtigkeit auf alle Bogen gleich vertheilt. Sollte dieß noch nicht der Fall seyn, so wird das Papier so umgelegt, in der Kunstsprache »ausgetauscht«, daß das erst oben und unten befindliche in die Mitte, das mittlere aber an die Enden das Stoßes kommt, und mithin eine andere Art der wechselseitigen Berührung Statt findet, als früher. Hierauf erfolgt ein abermaliges Einpressen. Diese Operation des Umtauschens ist aber, bei richtiger Art vorzugehen, selten nöthig. Das Feuchten kommt übrigens auch bei anderen Arten des Papierdruckes vor, z. B. bei der Lithographie und Typographie, in welch letzterer Beziehung man im III. Bande dieses Werkes Seite 375, 376 vergleichen, und einen sehr ähnlichen Vorgang zu demselben Zwecke finden kann.

Zum Abdrucken der Holzmodel bedient man sich einer Wasserfarbe. Sie besteht aus Kienruß, fein gerieben, mit einer dünnen Abkochung von Stärke und etwas weniges Ochsengalle versetzt. Diese Mischung läßt man einige Zeit stehen, damit sie in saure Gährung übergeht, wornach sich die Farbe gleichförmiger soll auftragen lassen. Es geschieht dieses mit einem bürstenähnlichen Pinsel aus dünnen Schweinsborsten, der mit einem Male über den ganzen Model reicht. Er darf nur sehr wenige Farbe fassen, weil sonst die Abdrücke verschmiert und unrein ausfielen; daher muß für jeden die Farbe aufs neue aufgetragen werden. Sie befindet sich zur Seite des Arbeiters auf einem glatten Brete, ebe-

nen Stein oder in einer flachen Schüssel, und wird von da mit dem Pinsel abgenommen. Sind die Züge des Models gleichförmig mit Farbe versehen, so legt der Arbeiter einen Papierbogen auf, jedoch so, daß der künftige Abdruck nicht auf die Mitte des Bogens, sondern in eine Ecke kommt, damit der übrigbleibende Raum des Papieres später zu Gesteinkarten benützbar bleibt. Den aufgelegten Bogen streicht der Arbeiter sogleich mit den Händen eben, und bewirkt das Anlegen des Papiers an alle Züge und die Übertragung der Schwärze auf dasselbe, durch Andrücken und Überreiben der obern oder äußern Papierfläche mittelst eines sehr einfachen Hülfswerkzeuges. Dieses ist entweder der »Reibeballen«, aus langen spiralförmig zusammengerollten Tuchstreifen, welche unten eine ebene, zum Überreiben des Papiers geeignete runde Fläche geben; oder aber durch Anwendung des »Haar-Reibers«. Dieser ist eine, etwa 6″ lange und 3″ dicke Walze, aus zusammengefilztem Roßhaar bestehend, welche man mit mäßigem Drucke über das Papier nach zwei sich kreuzenden Richtungen rollt. Theurer wohl als der Ballen, hat der Reiber eine bessere und sicherere Wirkung, weil durch das Reiben mit dem Ballen das Papier sich leichter streckt und verschiebt, und Mißlingen der Abdrücke veranlaßt. Doch kommt hier fast alles auf gehörige Übung an; diese vorausgesetzt, geht die Verfertigung solcher Abdrücke zum Verwundern leicht und schnell von Statten.

Die gedruckten Bogen läßt man nur leicht übertrocknen, dann aber bringt man sie, damit sie eben und gerade werden, in eine hinreichend starke Presse, in welcher sie bis zur baldigen weitern Verwendung bleiben, zu welcher sie durchaus nicht ganz trocken, sondern vielmehr noch etwas feucht seyn müssen.

Die Presse der Kartenmacher, deren Gebrauch noch mehrmal erwähnt werden muß, und von denen sich in jeder Werkstätte mehrere (wenigstens zwei oder drei) befinden sollten, ist sehr einfach; meistens nur von Holz, selbst Spindel und Mutter, die letzteren freilich besser und wirksamer aus Eisen und Messing. Sie steht fest, wird aber doch nur mit der Hand und einem Hebel (gleich den Buchbinder- oder Tuchscherer-Standpressen) bedient; ihre Preßflächen müssen etwas über die Papierbogen-Größe betragen.

Die obbeschriebene, uralte Art des Figuren-Druckes ist, obgleich ganz Handarbeit, für den Kartenmacher die wohlfeilste und bequemste. Selbst die Model kosten nicht sehr viel, da man die rohen Figuren der Karten bereits gewohnt ist, und solche grobe Umrisse u. s. w. zu schneiden, wenig Aufwand von Kunst erfordert. Nur mit einem Übel hat der Kartenmacher zu kämpfen: nämlich, besonders bei unausgesetztem Gebrauch, wenn die Model fast nie Zeit zum Trocknen behalten, verziehen oder werfen sie sich häufig, oder bekommen auch Risse. Eine konvex oder gar hohl gewordene Form aber ist kaum mehr zu gebrauchen. Man hilft wohl manchmal dadurch, daß man die Form vom Blindholz abnimmt, völlig trocknen läßt, dann auf der hohlen Seite naß macht, sie daselbst stark am Feuer erhitzt, und mit angelegten Holzstücken und starken Schraubzwingen wieder gerade richtet. Allein dieses Verfahren gelingt oft gar nicht, oder die Verbesserung hält nicht lange an.

Es ist zu verwundern, daß man nicht vorlängst auf ein anderes Mittel verfallen ist. Wenn man nämlich nicht alle Kartenbilder auf ein gemeinschaftliches Holzstück schneiden ließe, sondern jedes auf ein einzelnes, welches sehr genau abgerichtet werden müßte, damit alle gut an einander paßten, und die völlig gleiche Höhe erhielten; wenn man sie ferner auf vollkommen ebenes, bis 3 Zoll dickes, zum Überfluß aus zwei Lagen über einander bestehendes Blindholz befestigte: so wäre man gegen das Werfen, Verziehen und Reißen ganz gesichert, und erhielte noch den Nebenvortheil, die Klötzchen auf abgeänderte Art zusammensetzen, und zu Ergänzungsbogen, auch in geringerer Anzahl, nach Bedürfniß verwenden zu können.

Holzschnitte lassen sich bekanntlich auch in Metall kopiren, und man macht davon, besonders in der neueren Zeit, sehr häufigen Gebrauch. Mit den Kartenfiguren läßt sich auf ähnliche Weise verfahren, und man erhält dadurch dauerhaftere Formen, und weil die Originale in Buchs oder selbst Messing geschnitten werden können, viel schönere und feinere Zeichnungen. Der Preis wird freilich bedeutend höher als jener der gemeinen Holzmodel, vermindert sich aber bei einem größeren Absatz und Bedarf, weil die Originale durch Klichiren (m. s. Band I. Seite 56 u. f.)

jeder Vervielfältigung fähig sind. Die auf diesem Wege erhaltenen dünneren Metallplatten werden mit Stiften auf Klötzchen von Eichen- oder Mahagonyholz befestigt, und sind dann wie jeder andere Satz zum Abdrucke geeignet (m. v. Band III. Seite 280 u. f.). Der meistens viel feineren Züge wegen, geschieht dieß am besten mit Druckerschwärze und in der Buchdruckerpresse; doch lassen sie sich mit Wasserfarbe nach obigem alten Verfahren gleichfalls gebrauchen. Seit Kurzem wenden einige Kartenfabriken wirklich gegossene Stereotyp-Platten zu diesem Behufe an. In Deutschland hat der verdienstvolle Xylograph Professor F. W. Gubitz sein Augenmerk auf die dießfällige Verbesserung der Kartenfiguren gerichtet, und in seiner Sammlung von Verzierungen in Abgüssen für die Buchdruckerpresse, Berlin 1826, Muster von zweierlei Karten-Figuren unter den Nr. 1166 — 1177 und Nr. 1182 — 1193 geliefert. Wir werden später auf diesen Gegenstand nochmals zurückkommen.

Seit langer Zeit schon sind aber die »Holzschnitt-Karten« nicht mehr die einzigen, sondern man wendet zum Druck der Figuren auch gravirte, eigentlich meistens nur radirte und geätzte Kupferplatten, mitunter auch Zink-, seltener Stahlplatten, und den Steindruck an. Diese Abdrücke werden aber nur sehr selten in den Werkstätten der Kartenmaler, sondern ganz nach dem, bei anderen Kupferstichen und Lithographien üblichen Verfahrungsarten hervorgebracht. Sie sind besonders bei den Tarok-Karten, der größeren Figuren-Anzahl und der hier willkommenen, leicht ausführbaren, feineren Zeichnungen wegen, an ihrem Platze. Zum Unterschiede von den ersteren pflegt man diesen Artikel mit dem Namen »Kupferstich-Karten« zu belegen.

IV.

Zunächst kommt nun jene Seite der Hinterbogen in Betrachtung, welche bei der fertigen Karte die äußere bleiben soll, oder der Revers, wie man diese Fläche öfters zu nennen pflegt. Höchst selten hat man sie, wie vorher Seite 201 bemerkt wurde, ganz weiß; nur bei den Pariser Karten kommt dieß mitunter vor, und ist bei der Schönheit des dortigen Papiers wohl leicht thunlich, aber nie anzurathen, weil solche Karten, da die Hinter-

ſeite ſogleich Schmutz und Flecken annimmt, gar keine Dauer haben.

Regelmäßig erhalten daher die Hinterbogen einen Deſſein, in der Kunſtſprache »die Muſirung« genannt, in der Abſicht, zufällig entſtehende Schmutzfleckchen unmerkbar, ja ſogar ein abſichtliches Markiren durch gewiſſenloſe Spieler ſo viel als möglich unthunlich zu machen. Die Muſirung beſteht gewöhnlich aus kleinen Punkten, Sternchen und andern einfachen Zierathen, gleichförmig über der ganzen Fläche.

Doch gibt es auch eine andere, meiſtens nur bei ordinären, beſonders Trappolir-, Tarok- und deutſchen Karten ſich vorfindende Methode zu demſelben Zweck, nämlich das ſogenannte Marmoriren der Hinterſeite. Da es nicht oft vorkommt, ſo kann es hier ſogleich abgethan werden. Es iſt nicht auf den einfachen Hinterbogen anwendbar, ſondern erſt nach dem Zuſammenkleben deſſelben mit den Mittelbogen, weil jener für ſich allein, da er dabei ganz feucht wird, ſich verziehen und falten würde, und auch überhaupt die zur Arbeit des Marmorirens unumgänglich nöthige Steifigkeit nicht hätte. Sie wird mit Waſſerfarben und ſpitzig zugeſchnittenen Schwämmchen in der Art vorgenommen, daß man mittelſt der letzteren eine Farbe nach der andern, meiſtens jedoch nur zwei, durch Tupfen des Papiers aufträgt, wozu freilich, um ein gleichförmiges Anſehen der ganzen Fläche und aller Bogen unter ſich hervorzubringen, eine bedeutende Übung nothwendig iſt.

Wieder auf eigenthümliche Weiſe erhält man mit weniger Zeitaufwand eine Mormorirung, jedoch nur einfärbig mit abwechſelnd lichteren und dunkleren Flecken, wenn man eine weiche Bürſte anwendet, welche über die Breite des ganzen Bogens reichend, und mit einer ziemlich dunklen Farbe verſehen, auf dem Papier ruck- und ſtoßweiſe, durch einen nicht mit Worten ganz deutlich zu machenden Handgriff, ihrer Längenrichtung nach, in kurzen Abſätzen hin und her bewegt wird.

Ein abermals von dem vorigen verſchiedenes Verfahren beſteht darin, daß man die Bogen, ebenfalls am bequemſten nach dem Zuſammenkleben, mittelſt des Sprengpinſels, und der bei Buchbindern, Zimmermalern u. ſ. w. üblichen Methode mit einer, zwei, drei oder ſelbſt noch mehreren Farben ſprengt oder

spritzt, wodurch ebenfalls eine Art von feiner Marmorirung sich ergibt.

Diese Arten vorzugehen sind aber, wie gesagt, minder gewöhnlich; die am häufigsten, bei den feinern Karten fast ausschließend gebräuchliche, besteht darin, daß man die Musirung auf den noch einfachen Hinterbogen druckt. Hierzu braucht man wieder Model, denen für die Figuren entsprechend; nur sind sie für die ganze Fläche der Bogen bestimmt, größer und nur selten in Holz geschnitten, sondern es besteht der Dessein gewöhnlich nach Art vieler Kattundruckformen ganz aus Messingstiften und derlei Streifen, welche senkrecht in das Holz eingeschlagen, und zur genau gleichen Höhe abgeschliffen, den Dessein darstellen. Mehr hierüber findet man in diesem Werke Bd. VI. S. 266 u. f. ferner Bd. IX. S. 564, und über die Verfertigung insbesondere in Altmütter's Beschreibung der Werkzeug-Sammlung des k. k. polytechnischen Institutes, Wien 1847, Seite 234 u. f.

Die Art des Abdruckens kommt mit der einer Figuren-Holzform überein; außer dem Kienruß zu schwarz (eigentlich meistens dunkelgrau), verwendet man, aber gleichfalls mit Stärkekleister als Bindemittel, noch einige andere Farben, wie Zinnober, feinen Kugel- oder andern schönen Lack zu roth, Berlinerblau zu licht- und dunkelblau. Jederzeit aber ist sorgfältig darauf zu achten, daß alle zu ein und derselben Parthie Papiers gehörigen Bogen die möglichst gleiche Farbe erhalten, d. h. nicht einige blässer, andere wieder dunkler ausfallen; oder man müßte sie vor der weitern Verwendung erst recht aufmerksam sortiren, weil man widrigenfalls zuletzt Verschiedenheiten in der Musirung einzelner Blätter erhielte, an denen sie beim Gebrauch auf der Hinterseite erkennbar wären.

Walzendruck, wie er neuerer Zeit, zuerst in Frankreich, in der Buntpapier-Fabrikation ebenfalls mit Wasserfarben angewendet wird, liefert, wenn auch nur meistens einfache, doch mitunter sehr artige, zu Karten-Hinterbogen vollkommen sich eignende Desseins.

Die gedruckten Reversbogen werden so wie jene mit den Bildern nicht besonders getrocknet; man muß vielmehr darauf sehen, daß sie für die nachfolgende Operation des Zusammenkleisterns noch hinreichend feucht bleiben.

Verfasser dieses Artikels hat schon vor länger als zwanzig Jahren Versuche über die Verbesserung der damals noch viel mehr als jetzt vernachläßigten Spielkarten-Verfertigung angestellt, und hierüber eine Abhandlung in den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Institutes, Bd. VIII. S. 187 u. f. bekannt gemacht, die sich auf die Idee gründet, bei diesem Gewerbe die Beihülfe der Typographie in Anspruch nehmen. Es ist ihm die Genugthuung geworden, diesen Vorschlag, zwar erst im Jahre 1841, von der, um die Verbesserung der Spielkarten-Erzeugung in mehrfacher Beziehung sehr verdienten Fabrik von Max Uffenheimer in Wien (dessen Fabrikat nicht nur eines bedeutenden Absatzes im Inlande sich erfreut, sondern auch nach Ungarn, Italien, Griechenland, Südamerika u. s. w. in bedeutenden Mengen geht), wirklich in Beziehung auf die Musirung zur Ausübung gebracht zu sehen. Unter diesen Karten kommen nämlich häufig solche vor, deren Hinterbogen auf der Buchdruckerpresse gedruckt sind.

Dieses Verfahren ist in mehreren Hinsichten vortheilhaft, und nicht schwer auszuführen.

Vortheilhaft, bei nur einiger Maßen größerem Betriebe, und dem Umstande, daß ja alle Karten, sowohl die mit den Figuren als auch die übrigen, der musirten Hinterseite bedürfen, zunächst durch die in Vergleich mit dem Hand-Druck außerordentliche Geschwindigkeit der Herstellung, besonders wenn sie auf einer Schnellpresse oder Druckmaschine geschieht. Dann gelingt es hier sehr leicht, bei allen Bogen die gleiche Farben-Nüance, und überhaupt unter einander ganz gleichförmige Abdrücke zu erzielen. Beim Gebrauch aber fällt die Gefahr des absichtlichen Markirens, durch Verwischen mit einem benetzten Finger ganz weg, weil die, gegen Feuchtigkeit unempfindliche Öhl- oder Firniß-Farbe gebraucht wird.

Leicht aber wäre die Ausführung von jeher gewesen, weil man in den Druckereien überall kleine Sterne, Röschen und andere Verzierungs-Typen besitzt, deren man nur eine hinreichende Anzahl in eine Form zusammenzusetzen, und auf dem gewöhnlichen Wege mit der gewählten beliebigen Farbe abzudrucken nöthig hat.

Um von solchen Musirungen und ihrer Brauchbarkeit eine deutliche Vorstellung zu geben, sind auf den nächstfolgenden Seiten Muster davon abgedruckt. Das Muster auf Seite 216 ist Nachahmung eines französischen, auch auf Spielkarten befindlich gewesenen Walzendruckes mit Wasserfarben.

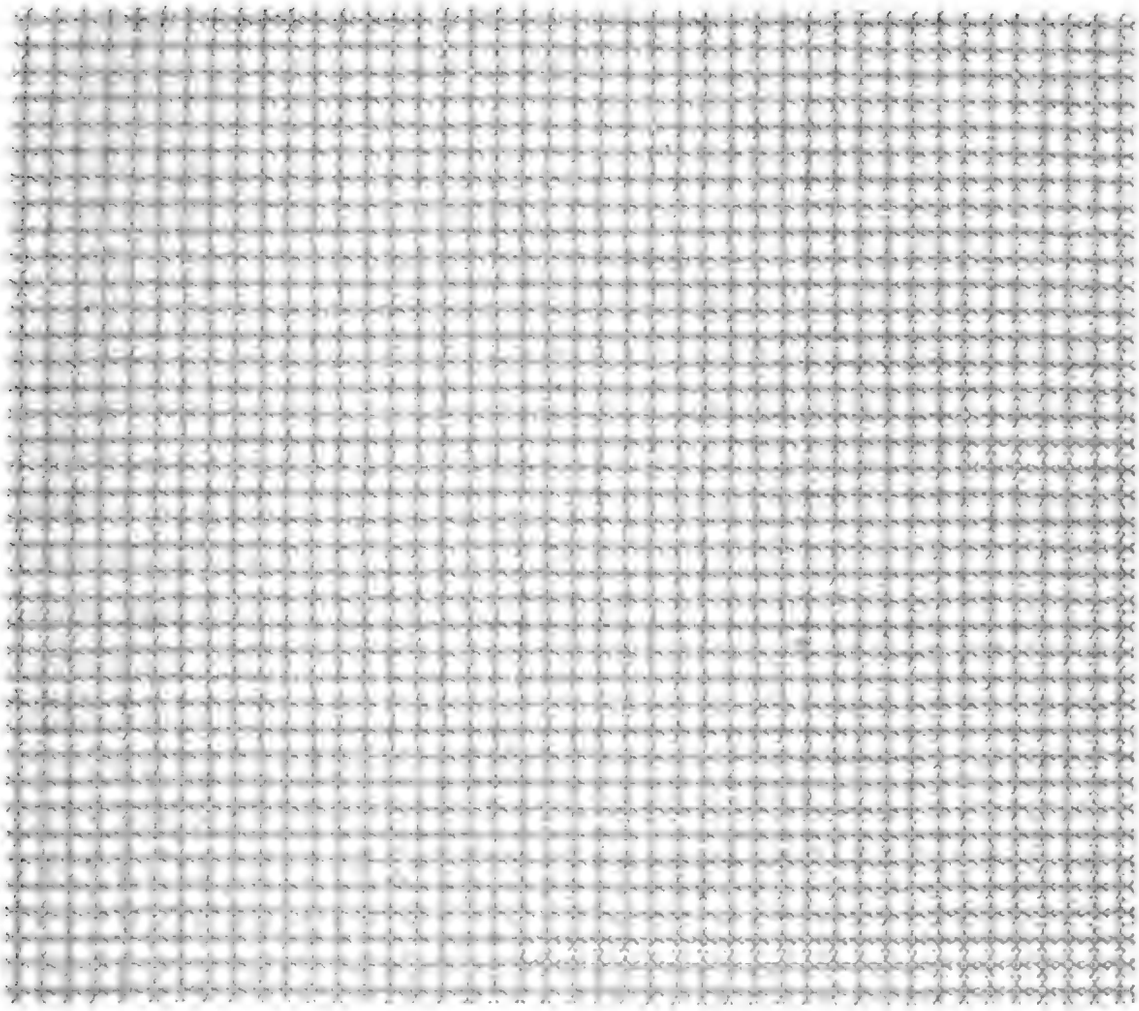
Wenn die vorliegenden Abdrücke hinsichtlich der Gleichförmigkeit aller einzelnen Parthien nicht befriedigen: so läßt sich hierüber Mehreres erinnern.

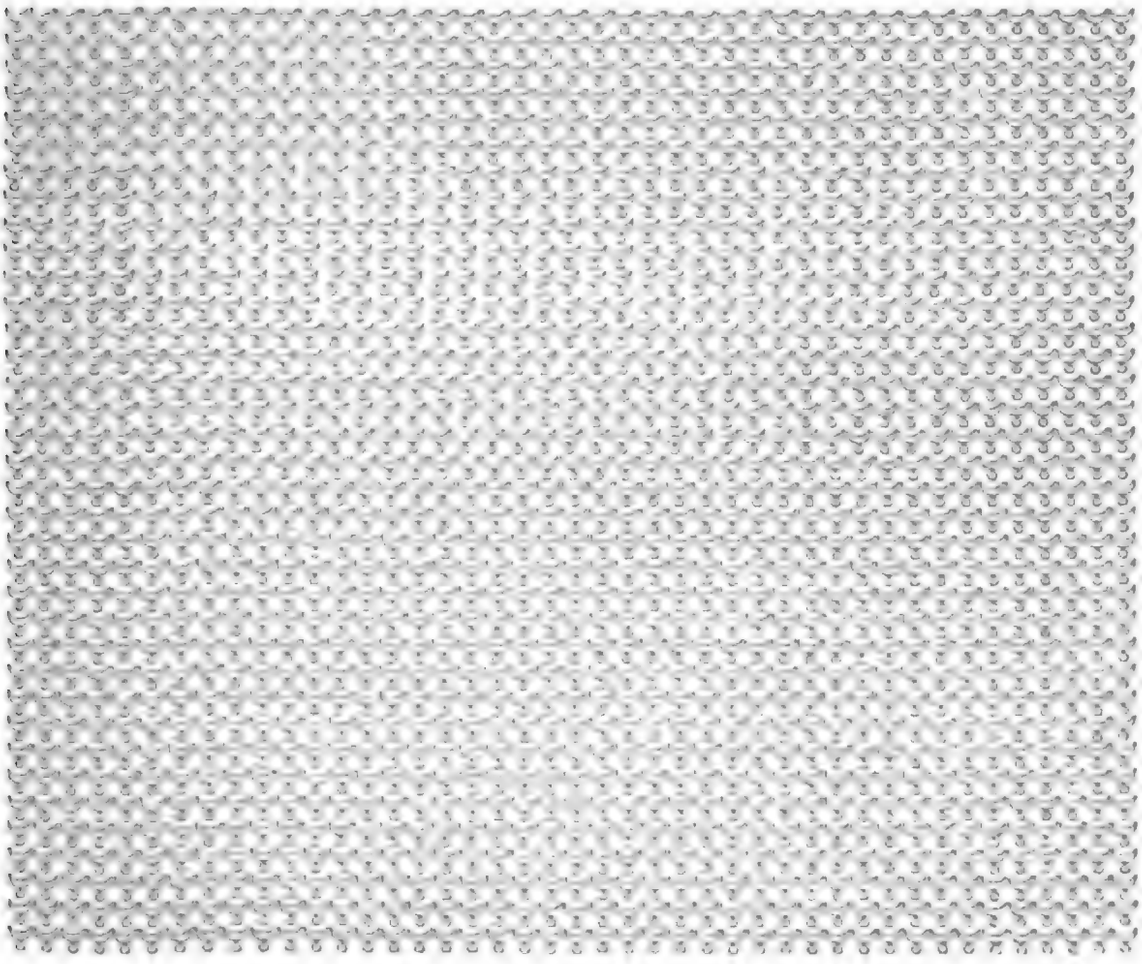
Sie sind auf geschöpftes oder Büttenpapier mit gewöhnlicher Druckerschwärze und in der ganzen Auflage, ohne besondere Vorkehrung gedruckt. Jedes Körnchen und jede sonstige Unebenheit des Papieres wirkt nachtheilig auf die Gleichheit solcher feiner Muster. Hieraus erhellt aber zunächst nur die Nothwendigkeit großer Sorgfalt bei der Auswahl und dem Sortiren des zu Karten, namentlich zu deren Revers, bestimmten Papieres.

Bei den Farben, wie sie auf der Karten-Hinterseite gemeinhin vorkommen, nämlich blaßroth, hellblau oder ein nicht tiefes, fast nur lichtgraues Schwarz, fallen kleine Differenzen am Muster viel weniger auf, als da, wo sie mit Druckerschwärze gemacht sind.

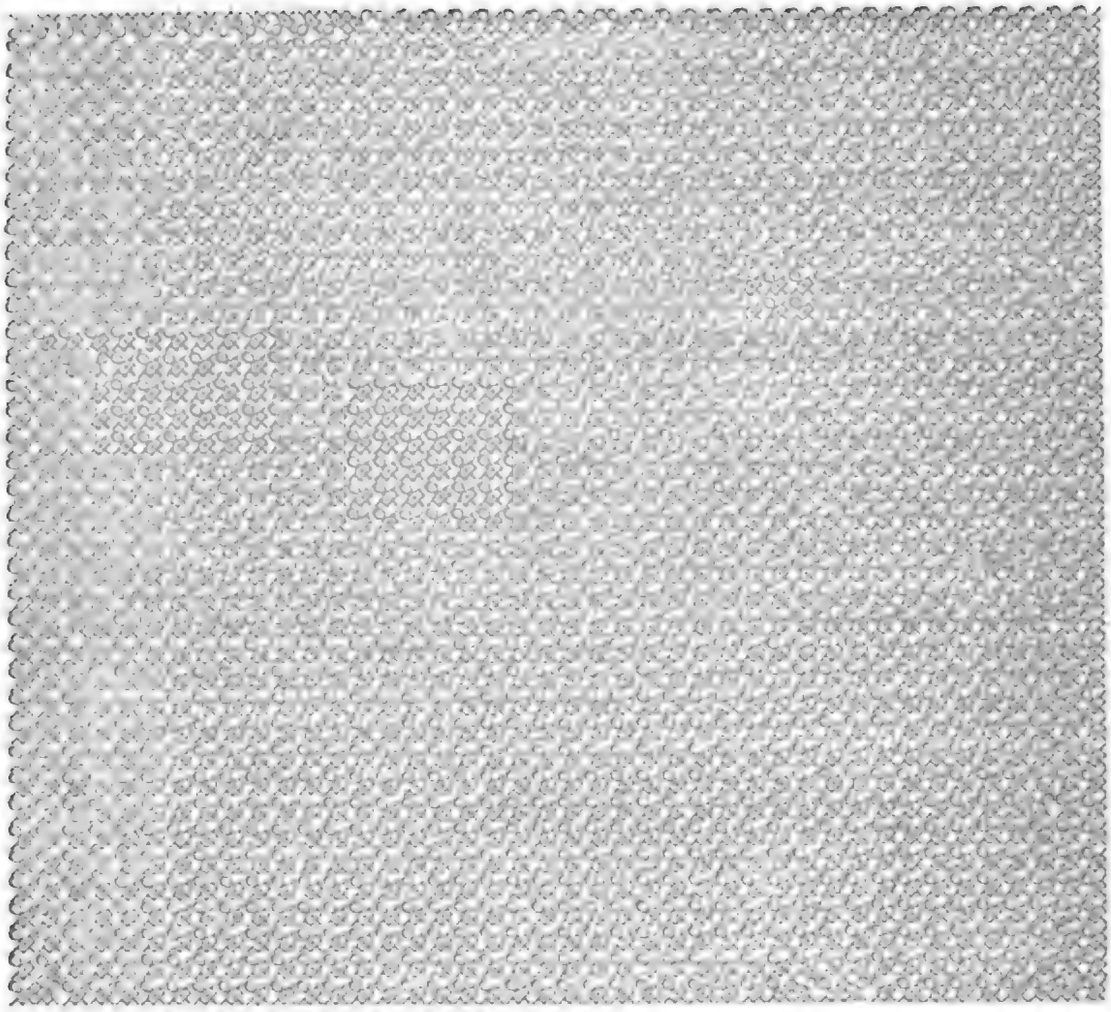
Weiters unterliegt es gegenwärtig keiner Schwierigkeit, den einzelnen Elementen des Dessins größere Gleichheit unter sich zu geben. Die Typen zu den vorliegenden sind so klein, daß sich einzelne Abweichungen beim Gießen, Zurichten und Setzen sehr leicht einstellen. Werden aber einige fehlerfreie Stücke ausgesucht, zusammengestellt, und auf galvanoplastischem Wege kopirt: so erhält man hierdurch eine Matrize und durch ihre weitere Verwendung größere Typen, bei denen die erstangedeuteten Veranlassungen zu Fehlern sich außerordentlich vermindern.

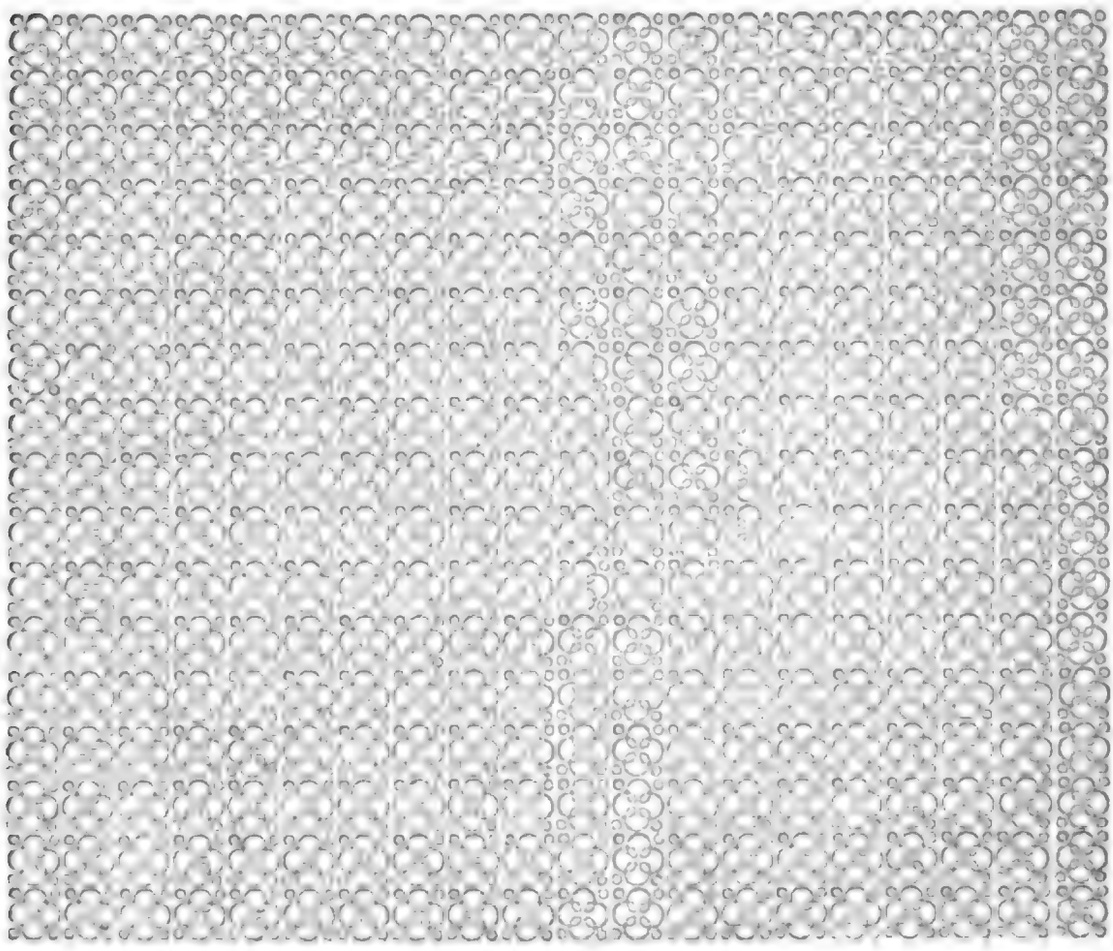
Endlich aber sind die meisten der hier abgedruckten Proben für Karten-Reverse beinahe schon zu fein und zart; es geht daher recht gut an, falls sie durch die oben genannten Mittel keinen zusagenden Erfolg gäben, etwas stärkere zu wählen. Hier hat man sie nur beigebracht, um die Möglichkeit, Musirungen durch die Typographie herzustellen, recht deutlich zu versinnlichen, zu welcher Absicht sie vollkommen hinreichen dürften.



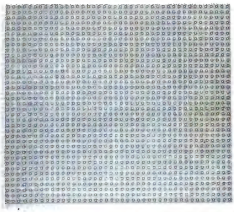


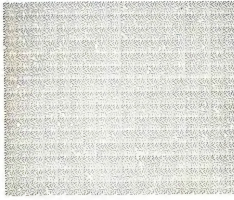
Digitized by Google



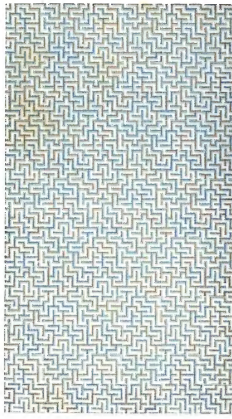


Digitized by Google





Digitized by Google



Digitized by Google

Der rühmlich bekannte Typograph Eduard Hänel, früher in Magdeburg, nun in Berlin, hat in ſeinen ſeit 1831 erſcheinenden Schriftproben Abdrücke von ſehr ſchönen und zarten Muſtern geliefert, von ihm »Tarots« genannt, welche urſprünglich zum Vor- oder Unterdruck mehrfarbiger typographiſcher Arbeiten beſtimmt, auch als Karten-Muſirung vollkommen Genüge leiſten.

Hieraus folgt ferner, daß man ſolche Muſirungen ohne Schwierigkeit, nur natürlich mit höheren Koſten, zwei- oder mehrfarbig erhalten könne, ſobald mit paſſenden Formen auf denſelben Bogen mehrere Farben gedruckt werden.

Verlangt man überhaupt aber zweifarbige Muſirung, ſo iſt dieß in gewiſſem Sinne faſt bei jeder Art des Muſirungs-Druckes (ſelbſt mit Hülfe der Lithographie) ausführbar. Man nimmt nämlich ſtatt des weißen Papieres, in der Maſſe gefärbtes oder auch mit feinen Farben gleichförmig angeſtrichenes, und druckt erſt auf dieſem den Deſſein, ſchwarz oder mit einer andern zum Grunde paſſenden Farbe. Unter den engliſchen Spielkarten ſind dergleichen mit lichtblauer, grüner, roſenrother Hinterſeite, ja ſogar mit Gold- und Silberdruck (mittelſt der bekannten Bronze-Pulver), in der neuern Zeit eine gar nicht mehr ſeltene Erſcheinung.

Unter den engliſchen Spielkarten kommen ferner ſolche vor, deren einfärbiger Revers mit gravirten oder guillochirten Metallplatten, aber begreiflich nicht ſehr tief, gepreßt iſt. Dieſe Bearbeitung findet erſt ganz zuletzt, nach dem Zerſchneiden der Bogen, und mit jedem Blatte einzeln Statt.

V.

Das beſte Material, deſſen man ſich zur Bereitung des Kleiſters, um die Bogen zuſammenzukleben, bedienen kann, iſt recht gute, reine Weizenſtärke. Manche Fabriken ſetzen Weizen-, Roggen- oder Kartoffelmehl in größerer oder geringerer Menge, der Koſtenerſparniß wegen zu, aber nicht zum Vortheile der Waare. Solche Karten werden zwar dicker, und anſcheinend ſteifer, allein ſie ſpalten ſich viel leichter, wie ſich bald begreift, weil hier eine gleichſam körperliche Lage eines fremden Stoffes zwiſchen den

einzelnen Papier-Blättern sich befindet, und die Trennung derselben begünstigt.

Über die Bereitung des Kleisters selbst, wäre im Allgemeinen Folgendes zu bemerken.

Auf 10 Pfund Stärke rechnet man ungefähr 20 Maß Wasser. Sie wird, falls sie aus großen Stücken bestünde, auf Holz mit einem hölzernen Hammer zerschlagen, dann mit einem Theile jenes Wassers kalt übergossen, und durch etwa eine Viertelstunde in demselben, bei öfterem fleißigen Umrühren aufgeweicht. Nun bringt man den noch übrigen großen Antheil Wasser in einem kupfernen Kessel zum Sieden, gießt den schon vorbereiteten Stärkebrei unter beständigem Rühren hinein, und läßt die Mischung noch etwas kochen, um eine recht gleichförmige Auflösung, ohne alle Knoten, zu erhalten. Um letztere, wenn sie sich doch gebildet haben sollten, sicher zu entfernen, läßt man die Masse noch im warmen Zustande durch ein grobes Haarsieb. Dieser Kleister (eigentlich ganz derselbe wie bei Buchbinder- und Papparbeiten, m. s. Band III, Seite 206), muß kühl gestellt, und überhaupt bald verbraucht werden, denn er hält sich nicht lange, bei heißem Wetter kaum drei Tage; er zieht Wasser aus der Atmosphäre an, fängt an nach salpetriger Säure zu riechen, und verfault dann sehr schnell. Daß er hier im kalten Zustande angewendet wird, versteht sich fast von selbst.

Es ist unumgänglich nothwendig, daß alle einzelnen Bogen beim Aufstreichen des Kleisters feucht sind. Trockene würden sich durch den nassen Kleister so stark und schnell ausdehnen und verziehen, daß Falten, Blasen und unzusammen-geklebte Stellen durchaus nicht zu vermeiden wären, wogegen die feuchten, überdieß noch viel weicheren und schmiegsameren Bogen sich an und für sich schon weit weniger dehnen, und viel leichter unmittelbar auf einander legen. In Beziehung auf diese Umstände erklärt sich die schon Seite 206 und 210 angedeutete Nothwendigkeit, die mit Wasserfarben gedruckten Revers- und Figuren-Bogen unverweilt zu verbrauchen. Weiße Vorderbogen aber, d. h. solche, die keine Figuren enthalten, sondern bloß für Points oder Gesteine allein bestimmt sind, muß man, so wie die sämmtlichen Mittelbogen, nach der Seite 204 angegebenen Weise, besonders

feuchten. Dasſelbe gilt von lithographirten, in Kupfer geſtochenen, und allen mit Firniß-Farben gedruckten. Zwar werden auch ſie vor dem Abdrucken der Platten oder Formen feucht gemacht, aber an den Kartenmacher in der Regel ſchon trocken, alſo in einem zum Zuſammenkleiſtern unbrauchbaren Zuſtande abgeliefert. Eben ſo wie dieſe, bedürfen Figuren- und Reversbogen, mit Waſſerfarben gedruckt und aus Verſehen trocken geworden, des Feuchtens, welches hier, damit die Farben ſich nicht verwiſchen, weit mühſamer iſt. Man darf ſie nicht nach gewöhnlicher Art, lagenweiſe durch Waſſer ziehen, ſondern muß ſie mit unbedruckten, bloß durch Beſpritzen mit Waſſer genetzten Bogen ſchichten und einpreſſen, noch dazu ſo, daß die letzteren mit den bedruckten Flächen nicht in unmittelbare Berührung kommen. Dieſe Flächen werden daher bei jeder einzelnen, aus 6 bis 8 Bogen beſtehenden Lage, und zwar an beiden äußeren Bogen, nach innen gekehrt.

Das Zuſammenkleiſtern beginnt mit der Vereinigung je eines Vorder- und eines Mittel-Bogens, und eigentlich mit der »Eintheilung« derſelben. Unter dieſem Kunſtausdrucke verſteht man das vorläufige Miſchen oder regelmäßige Legen der beiden erſtgenannten Arten von Bogen. Man legt zuerſt einen Mittelbogen, dann einen Vorderbogen, ferner wieder einen Mittelbogen u. ſ. w. bis ein ganzer Stoß aus ſolchen regelrecht geſchichteten Bogen entſteht. Das Eintheilen darf nicht in der Nähe eines geheizten Ofens, oder, in wärmeren Jahreszeiten, bei ſtarkem Luftzuge geſchehen, weil ſonſt das Papier trocknen könnte. Den ſo zubereiteten Stoß bringt man in die Preſſe und überläßt ihn, unter ſtarkem Druck, durch etwa eine halbe Stunde, ſich ſelbſt.

Das Kleiſtern, wenn ſchon an und für ſich ſehr einfach, fordert doch Reinlichkeit, Aufmerkſamkeit und manche Handgriffe. Der Arbeiter ſteht vor einer Tafel, die hinreichend lang ſeyn muß, damit zu ſeiner Linken Raum bleibt für den Stoß des eingetheilten Papieres, unmittelbar vor ihm für die zuſammenzuklebenden Bogen, rechts aber für das Geſchirr mit Kleiſter und zum Ablegen der ſchon fertigen, bereits vereinigten Bogen. Er nimmt einen Hinterbogen vom Stoß, legt ihn (nicht unmittelbar auf den Tiſch, ſondern auf ein Brett von gehöriger Größe, welches zeitweiſe mit

einem andern vertauscht, und vom überflüssigen Kleister gut gereinigt werden muß) flach auf, bestreicht ihn überall mit Kleister, bringt dann den nächsten (einen Mittelbogen) darauf, und streicht ihn, sorgfältig aber schnell, mit der flachen Hand gut aus, zur Vermeidung der Falten, und Behufs der genauen unmittelbaren Berührung an allen Stellen mit dem unteren. Eine ganze Lage solcher, nun doppelter Bogen, wird, sobald sie zum bequemen Auflegen neuer Bogen sich zu sehr erhöht, rechts abgelegt, um mit ihr weiter und so zu verfahren, wie bald gezeigt werden soll.

Zum Aufstreichen des Kleisters hat man keinen Pinsel, mit dem die Arbeit zu langsam gehen würde, sondern eine Bürste, von welcher Figur 21 Tafel 370 einen Begriff gibt. Das Bürstenholz, a, hat in der Mitte, wie dessen obere Ansicht zeigt, an beiden langen Seiten einen flachen Ausschnitt zum bequemen Anfassen und Führen; die Borsten b (acht Längenreihen) sind weich und nicht gestutzt, damit die Bürste nicht zu hart, sondern gehörig und leicht biegsam ausfällt.

Es hängt viel, ja die Güte der künftigen Karte, davon ab, daß alle Stellen des liegenden Bogens gut mit Kleister bestrichen werden, und zwar nicht zu dick, aber doch satt, damit er vor oder während dem Auflegen des zweiten, nicht etwa hin und wieder übertrocknet, und dann nicht mehr anzieht oder klebt. Ein solcher unvollkommener Erfolg gäbe unvermeidlich schlechte, sich leicht, und selbst freiwillig spaltende Karten. Daher ist es räthlich und nothwendig, daß der Arbeiter nicht unordentliche, unregelmäßige Striche macht, sondern, da es ihn viel zu lange aufhielte, jedesmal nachzusehen, ob die ganze Fläche gut überstrichen ist, er vielmehr regelmäßig bei jedem Bogen auf ganz gleiche, durch Übung gut einzulernende Art, also nach gewissen Tempo's verfahre, die ihm bald so geläufig werden, daß er gar nicht mehr fehlen kann.

Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes, wird man eine nähere Erläuterung vielleicht nicht ungerne sehen. Der eben gedachte Erfolg läßt sich offenbar auf verschiedenem Wege erreichen; doch soll das, in einer hiesigen bedeutenden Fabrik eingeführte Verfahren als Beispiel, und Figur 2, Tafel 370 zu dessen Versinnlichung dienen. Das längliche Viereck stellt einen, vor dem Arbeiter liegenden Bogen, die Linien darauf aber den Weg vor, welchen die

Bürſte nehmen muß, um die vorgeſchriebenen dreizehn Striche zu machen. Der Arbeiter fängt ungefähr beim Sternchen an, ſtreicht hinaus nach 1, von da nach 3, dann nach 5, dann diagonal nach 7, ferner bis 10, gerade abwärts zu 11; von hier wieder nach 2, von da nach 4, von 4—6, 6—8, 8—10, 10—12, von 12 aber ſchließlich hinaus und zu Ende in der Richtung von 12 bis 13. Die Punkte, wo die Bürſte ſich wendet oder umkehrt, folgen daher auf einander nach den Zahlen der Zeichnung: 1, 3, 5, 7, 9, 11, 2, 4, 6, 8, 10, 12, bis 13. Daß alle Stellen des Bogens hierdurch hinreichend und mehr als einmal von der Bürſte getroffen werden, erhellt alſobald, wenn man nicht auf die Länge der letztern und den Umſtand vergißt, daß ſich dieſer zufolge die einzelnen Striche jedesmal genügend übergreifen.

Die zuſammengekleiſterten Doppelbogen werden nun ſogleich getrocknet; man macht ſie an den Rändern, wo ſie des ausgetrockneten Kleiſters wegen, faſt immer zuſammenkleben, vorſichtig durch Einbringen eines Falzbeines oder nicht ſchneidigen Meſſers von einander los, und hängt ſie einzeln auf. Dieß geſchieht in den Arbeitslokalitäten ſelbſt, wo man im Winter die gewöhnliche Ofenwärme, ſonſt aber den Luftzug benützt. Ehemals wurden die Bogen einzeln durchſtochen und mit Hülfe von Sförmigen Haken aus Meſſingdraht auf geſpannte Schnüre gehangen; jetzt verfährt man weit einfacher. Statt der letztern ſind nämlich in paſſender Höhe und Entfernung von einander wagrechte hölzerne Stangen vorhanden, auf welche man die Bogen bringt. Man legt ſie zu dieſem Ende mit ihrer Mitte auf den horizontalen Arm eines Tförmigen ſogenannten Kreuzes (von derſelben Beſchaffenheit, wie es in den Papierfabriken, Buchdruckereien u. ſ. w. gleichfalls zum Aufhängen der Bogen, aber auf Schnüren, üblich iſt), und mittelſt deſſelben auf die Stangen. Die Doppelbogen, vom Kleiſtern her ſehr feucht und noch weich, biegen ſich ohne weiteres Zuthun von ſelbſt. Damit aber der Bug nicht zu ſcharf werde, ſind Schnüre oder Stricke nicht brauchbar, eben ſo wenig als zu dünne Stangen; vielmehr dürfen dieſe nicht unter einem Zoll Dicke haben.

Man nimmt die Bogen ab, wenn ſie feſt geworden ſind; gänzliches Austrocknen iſt vor der Hand nicht unumgänglich nothwendig. Da ſie ſich, nächſt dem mittleren Bug, auch ſonſt, na-

mentlich an allen vier Ecken verkrümmen: so setzt man sie nun einem starkem Drucke der Presse aus, damit sie alle diese Unebenheiten verlieren, und sich wieder gerade geben. Erst in diesem Zustande werden sie weiter behandelt.

Für Karten mit zwei oder drei Mittelbogen wird zunächst der zweite, dann aber der letzte, jeder in einer besondern Operation, aufgekleistert. Das Verfahren dabei ist dem vorherbeschriebenen im Wesentlichen ganz gleich. Es werden nämlich die Doppelbogen mit den zunächst aufzuklebenden zweiten gefeuchteten Mittelbogen eingetheilt, dann, wie natürlich, der steifere, doppelte, mit Kleister bestrichen; Aufhängen, Trocknen und Pressen, geschieht wie vorher. Genau so verfährt man, wenn noch ein dritter Mittelbogen zur Karte bestimmt ist.

Nur der Andeutung bedarf es, daß auch zur Anbringung des noch fehlenden Reverses oder Hinterbogens die nämliche Art vorzugehen genügt, und daher die einzelnen Arbeiten dieselben bleiben.

Zwei Umstände aber bedürfen noch nachträglicher Erwähnung.

Wenn die Reversseite entweder mit dem Schwamm oder mit der Bürste marmorirt werden soll (oben Seite 209): so geht dieß mit dem einzelnen Bogen, der sich, dabei stark und durch und durch genäßt, schon während der Arbeit, bis zur Unausführbarkeit derselben, krümmen und verziehen würde, nicht an, sondern nur mit den steiferen, dickeren, schon mit den Mittelbogen versehenen Blättern. Zu marmorirten Karten klebt man daher zuerst die Hinterbogen mit ihren mittleren zusammen, und marmorirt die Hinterseite nach dem Trocknen der so weit bearbeiteten Blätter; jedoch immer vor dem Aufkleistern des Vorderbogens, welches hier zuletzt bleibt, damit dieser nicht, von der Farbe zufällig verunreinigt, ganz unbrauchbar wird.

Hat man zu den Mittelbogen geringeres, nicht knoten und sandfreies Papier genommen, wie dieß wohl sehr häufig zu geschehen pflegt, auch weiter an und für sich eben nicht schadet: so ist es bei besserer Waare sehr räthlich, nach dem Aufkleistern eines jeden Mittelbogens, seine Oberfläche mit Bimsstein abzuschleifen; eine Arbeit, welche nicht lange aufhält, und den großen Vortheil gewährt, daß alle Unebenheiten entfernt werden; und zwar

nicht nur die obengedachten von Papierfehlern herrührenden, sondern auch noch die, durch Unreinheiten des Kleisters entstandenen. Alle diese würden sonst größtentheils an der fertigen Karte, namentlich ihrem Reverse, sich bemerkbar machen. Zum Schleifen mit Bimsstein müssen jedoch die Blätter vollkommen trocken seyn, weil er sonst das Papier aufreißt. Bei Mittelbogen aus Maschinenpapier, ist wegen der ihm meistens ohnedieß schon eigenen Reinheit und Glätte, das Abschleifen minder nothwendig.

VI.

Das jetzt vorzunehmende Auftragen der Farben gibt den Kartenblättern bekanntlich erst Charakter und Bedeutung, wird zunächst mit Beziehung auf die Bilder, auch wohl »Illuminiren« genannt, und ist, mit guten Hülfsmitteln und Übung vorgenommen, eine ziemlich leichte Arbeit. Man verrichtet es, fast ohne alle Ausnahme, mit Patronen, welche sich der Kartenmacher selbst anfertigt. Weil der Gebrauch der Patronen auch in andern technisch-mechanischen Künsten vorkommt, und somit einige Wichtigkeit hat, so sey es erlaubt, bei ihnen etwas länger zu verweilen.

Da die Vorbereitung des Patronen-Papieres etwas mehr Zeit braucht, so geschieht sie mit einer größern Anzahl, 100 bis 200 Bogen, auf einmal, welche man dann in Vorrath behält. Diese Bogen, eben so groß, wie die künftig zu illuminirenden Karten, bestehen jeder aus drei Lagen sehr guten, festen und fehlerfreien geschöpften, wo möglich nicht gerippten Papieres, welche, mit Sorgfalt zusammenkachirt, ganz austrocknen müssen. Dann überstreicht man sie mittelst eines Schwammes auf beiden Seiten mit Leinöhl (dem man etwas weniges Terpentinöhl und Bleizucker zusetzen kann), so oft, bis sich dieses nicht mehr einzieht, und die Bogen, gegen das Licht gehalten, gleichförmig durchscheinend und wolkenlos erscheinen, zum Zeichen, daß sie völlig mit dem Oehl getränkt sind. Hierzu muß man ihnen aber Zeit lassen, sie vor und zwischen den letzteren Ohl-Anstrichen aufhängen und jedesmal einen oder zwei Tage in diesem Zustande erhalten. Hierauf werden sie abgenommen, auf einander gelegt, der Wirkung einer Presse ausgesetzt, dann wieder umgelegt, und, zwischen Brettern mit Steinen beschwert, länger, vier bis sechs Wochen, sich selbst

überlassen. Das Öhl zieht sich dadurch noch gleichförmiger ein, und trocknet im erforderlichen Grade. Den Schluß der Vorbereitung macht ein Anstrich mit Leinöhlfirniß und sehr fein abgeriebenem Ocker oder Engelroth, der nöthigenfalls noch ein oder zweimal wiederholt, nach dem völligen Trocknen und Festwerden, ein sehr gutes, der Feuchtigkeit und Abnützung sehr lange widerstehendes Patronen-Papier giebt.

Der Gebrauch der Patronen überhaupt, z. B. in der Zimmermalerei, ist bekannt; sie haben nämlich bestimmte Ausschnitte oder Öffnungen, durch welche die Farbe auf die Fläche gelangt, und zwar in der Gestalt und Umgränzung, welche jener der Patronen-Öffnung entspricht. Daher muß man für jede aufzutragende Farbe eine Patrone, folglich zu ein und demselben Gegenstande deren so viele haben, als er Farben erhalten soll. Eben so ist es auch bei der Kartenmalerei, wie sich bald näher zeigen wird. Wieder hat man bei den folgenden Erörterungen gewöhnliche Piket-Karten, als die einfachsten, zunächst im Auge.

Die Zeichen auf diesen Karten sind, wie allbekannt, zweierlei: nämlich Bilder, und Gesteine (Augen oder Points). Die Patronen erfordern für beide eigenthümliche Mittel und Hilfswerkzeuge, und obwohl auf den Bogen mit Figuren, weil diese sie nicht ausfüllen (ohnedieß auch bei jedem Bilde), Gesteine vorkommen: so muß doch die Anfertigung der beiderseitigen Öffnungen, wegen ihrer Verschiedenheit abgesondert betrachtet werden. Jene für die Figuren sollen den Anfang machen, und zwar mit der Voraussetzung, man habe noch keine Original- oder Muster-Patronen, und müsse daher ganz von vorne beginnen.

Man nimmt einen, wie gewöhnlich kachirten Kartenbogen, auf dem sich bereits die Vorderseite mit den Figuren-Umrissen befindet, und illuminirt diese mit den üblichen Farben, meistens nur fünf, aus freier Hand. Ein solcher Bogen dient nun als Muster zum Ausschneiden jener Stellen, welche bei der wirklichen Anwendung der Patrone die farbigen Flecken geben sollen. Ein Bogen des Patronen-Papiers liegt auf einem glatt und vollkommen eben gehobelten Brete von Ahorn-, Birnbaum- oder Lindenholz, auf ihn kommt das gemalte Muster; beide werden unter sich sowohl, als auch mit der Holzunterlage durch eine hin-

reichende Anzahl von feinen Heftnägeln feſt verbunden. Nun wählt man eine Farbe, meiſtens die lichteſte und eine ſolche, die nur in kleinen Flecken vorkommt, und ſchneidet ihre einzelnen Umriſſe durch, und zwar ſo, daß nicht nur im Muſter- ſondern auch im darunter liegenden Patronen-Bogen dieſe Flecken ganz heraus fallen und Oeffnungen ſtatt der Farbe entſtehen.

Nebſtdem ſind aber noch zur linken Seite und oben in beiden Bogen, aber am Rande und ſchon außer dem Bereich der künftigen Karten-Blätter, einige runde Löcher nothwendig, die, ohne Bedeutung für die Karten ſelbſt, den wichtigen Zweck haben, beim wirklichen Gebrauch zum Rapport zu dienen, damit alle Patronen auf gleiche Art aufgelegt, die verſchiedenen Farben unmittelbar und gut an einander paſſend geben. Es müſſen daher alle Patronen dieſe Löcher, und zwar an der nämlichen Stelle erhalten Nur dadurch kann der eben verlangte Erfolg eintreten. Bei der zuerſt aufgelegten Patrone wird nämlich die ihr zukommende Farbe auch durch dieſe Löcher auf den untergelegten Bogen geſtrichen, und gibt daher runde Flecken: nach dieſen paßt man die nächſte Patrone an, ſo daß durch ihre Löcher jene Flecken ſichtbar werden; eben ſo die dritte und überhaupt alle folgenden. Sind die Patronen und ihre Rapport-Oeffnungen richtig: ſo kann begreiflicher Weiſe das richtige Aneinanderpaſſen der ſämmtlichen Farben nicht ausbleiben.

Wenn man das Muſter und das darunter befindliche Patronenpapier von dem Brette losmacht, ſo hat man am letzteren bereits die Patrone für die zuerſt gewählte Farbe, weil für dieſe ſchon alle Oeffnungen durchgeſchnitten worden ſind. Nun heftet man das Muſter gemeinſchaftlich mit einem neuen Patronenbogen wie früher auf, und ſchneidet eine zweite, mit der erſten aber nicht unmittelbar zuſammengränzende Farbe, die im Muſter ſchon vorhandenen runden Löcher mit eingerechnet. Dieſes Verfahren liefert jetzt die zweite Patrone. Eben ſo verfährt man mit den folgenden, nur aber wird dann die Arbeit in ſo ferne mühſamer, wenn es ſich um jene Farben handelt, welche mit den ſchon weggeſchnittenen unmittelbar gränzen. Hier iſt nichts anderes zu thun als die herausgeſchnittenen Stückchen in das Muſter wieder genau einzulegen, und nach deren Umriß, ſo weit er an die eben zu be-

arbeitende Farbe stößt, beim Ausschneiden der letztern sich genau zu richten.

Wenn es auffällt, daß man statt des zuletzt besprochenen etwas umständlichen Vorganges nicht lieber einen neuen Musterbogen nimmt: so ist darauf zu erwiedern, daß man dieß nicht gerne, und nur im höchsten Nothfalle thut, weil dann nur selten alle Petronen genau übereinstimmen. Der Grund davon aber liegt wieder in dem Umstande, daß die einzelnen einfachen Figurenbogen beim Feuchten vor dem Kleistern, und bei diesem selbst, mehr oder weniger und nie unter einander gleich sich ausdehnen, und ganz eben so beim Trocknen ungleichförmig zusammenziehen, folglich die Figuren-Umrisse an mehreren Bogen nie völlig zusammentreffen. Auf diese, oft bedeutenden Abweichungen, muß, da sie sich eben so auf die mit Farben zu versehenden Bogen selbst erstrecken, beim Patroniren selbst gehörige Rücksicht genommen werden, worüber später noch eine Andeutung folgt.

Wollte und könnte man sich die Mühe geben, alle einfachen Bogen bei den eben angeregten Operationen ganz gleich und so zu behandeln, daß sie nach demselben Maße sich ausdehnen und zusammenziehen, d. h. keiner mehr oder weniger als der andere: so fiele die Verfertigung der Patronen ungemein leicht, und unterläge nicht der mindesten Schwierigkeit. Man brauchte dann nur die nöthige Anzahl von diesen, mit den Bilder-Umrissen schon versehenen Bogen, auf die bereits angegebene Weise mit Leinöhl durchzutränken, und aus ihnen unmittelbar, auch ohne aufgelegtes Muster, das Nöthige herauszuschneiden. Die hierzu erforderliche Gleichförmigkeit aller Bogen dürfte sich aber kaum, und nur mit größter Sorgfalt und Mühe erreichen lassen. Der letzte Öhlfarben-Anstrich mit Ocher oder Rothbraun würde dagegen kein Hinderniß darbieten, weil man ihn auch mit den schon ausgeschnittenen Patronen vornehmen könnte.

Das Schneiden selbst läßt sich mit einem guten, scharfen und recht spitzigen Federmesser bewerkstelligen; doch ist bei den Kartenmachern das eigenthümliche, Taf. 370, Fig. 8, abgebildete Werkzeug üblich. Der hölzerne, oben mit dem Knopfe zum bequemen Anfassen und Festhalten versehene, kegelförmige Schaft, a, ist in der Mitte bis ziemlich weit nach oben aufgeschnitten. In die-

ser Spalte findet die schmale Messerklinge s (von der Fläche abgesondert bei r zu sehen) seinen Platz. Ein oben und unten offenes, kegelförmiges Messingrohr, m, strenge auf den Schaft geschoben, drückt dessen durchschnittene Hälften zusammen, und hält das Messer unbeweglich fest. Das vorragende Ende desselben ist sehr scharf und so zugeschliffen, daß es in der Mitte seiner Breite eine feine Spitze erhält.

Manche Desseins lassen sich jedoch nicht mit dem Messer allein behandeln, sondern man bedarf zu sehr kleinen runden Öffnungen, zu Wellenlinien u. a. m. noch einiger Werkzeuge, nämlich Hohleisen und andere zarte Meißel, auch kleine Ausschlageisen, mit denen man sehr viele Ausschnitte weit besser, leichter und reiner macht, als mit dem Messer, welches zu engen Rundungen u. dgl. sich nicht gut eignet, weil es kurzer Wendungen, ohne abzusetzen, nicht wohl fähig ist.

Auch die Augen, Gesteine oder Points auf den sämmtlichen Patronen wären durch das Messer mit der erforderlichen Gleichheit und Schärfe nicht hervorzubringen. So wie bei vielen andern Gelegenheiten, wo man einer größern Zahl unter sich gleicher Öffnungen (oder im Gegensatze damit, kleiner Blättchen) in dünnen Flächen, wie Papier, Zeuge, Blech u. s. w. bedarf, eigene Ausschlageisen Anwendung finden, worüber man das Allgemeine im 1. Bande dieses Werkes Seite 384 u. f. nachsehen kann: eben so bedient man sich hier der Ausschlageisen, deren man für jede Art der Gesteine eines haben muß. Taf. 370, Fig. 10 zeigt ein solches, sammt dem darunterstehenden Umrisse des Gesteines oder der scharfen Schneide. Von dieser an, ist der untere starke Theil des Werkzeuges hohl und offen; nicht damit die durchgeschlagenen Blättchen oben von selbst herausgehen, sondern um durch allmälige Zuschärfung von innen und außen die Schneide recht scharf und genau ausbilden zu können. Die Anwendung der Ausschlageisen ist sehr einfach. Man macht auf dem Patronenpapier mit Hülfe des Zirkels eine richtige Eintheilung, indem man sowohl horizontale als senkrechte Linien in solchem Abstande zieht, daß die Durchschnittpunkte die Mitte des dahin gehörigen Steines angeben, um ihre richtige Stellung sowohl auf jedem künftigen Kartenblatte, als unter sich, zu finden. Das Patronen-Papier wird dann

wieder auf eine glatte Unterlage aus gerad- und feinfaserigem Holz, oder noch beſſer auf eine Platte aus einer Miſchung von Blei mit etwas Zinn gebracht, das Ausſchlageiſen nach Maßgabe der ſchon vorhandenen Vorzeichnung und Austheilung richtig aufgeſetzt, und durch einen Hammerſchlag auf die Kuppe deſſelben die verlangte Öffnung erhalten.

Sowohl durch die Wirkung des Meſſers, als auch der Ausſchlageiſen, wird das Papier erſt zuſammengedrückt, ehe das wirkliche Durchſchneiden erfolgt. Es findet ſich daher auf der Hinterſeite an jedem Schnitt ein ausgetretener erhöhter Rand. Dieſer muß, während man die Patronen umgekehrt, d. h. mit der vorher unten geweſenen Fläche nun oben, auf eine harte Unterlage, am beſten eine ebene Steinplatte legt, mit einem ſtumpfen glatten Meſſer oder einem andern dazu tauglichen glatten und harten Werkzeuge fleißig niedergeſtrichen und geebnet werden. War das Material zu den Patronen nicht ſehr gut, und eben ſo vollkommen kachirt, ſo ergibt ſich an dieſen Schnittflächen ſehr leicht Gelegenheit zum Eindringen der Feuchtigkeit und zum Spalten der einzelnen Lagen. Dieſe Gefahr würde dann größtentheils beſeitigt, wenn man nach der ſchon Seite 226 gegebenen Andeutung, den braunen Öhlfarbenanſtrich nicht auf dem Patronen-Papier, ſondern erſt auf der ganz fertigen Patrone anbrächte. Wenn dieß mit einen Pinſel von hinreichender Feinheit geſchähe, ſo dürfte man nicht beſorgen, daß ſich ſehr kleine Öffnungen, wie ſie namentlich in den Figurpatronen mitunter vorkommen, durch die Farbe vollſchmieren und verſetzen: vielmehr aber erreichte man, wenn alle Schnittkanten ſorgfältig mit der Oehlfarbe angeſtrichen wären, den Vortheil, daß ein Spalten der einzelnen Bogen oder das Eindringen von Waſſer faſt unmöglich würde.

Alle Patronen bekommen noch eine andere Art kleiner Ausſchnitte als Richtſchnur beim Zerſchneiden der Kartenbogen. Von ihnen aber wird, beſſer und verſtändlicher, weiter unten die Rede ſeyn.

Hat man alte, übrigens richtige Patronen, nach denen neue angefertigt werden ſollen, ſo fällt Alles weit leichter iſt und viel weniger mühſam. Man legt jede der erſteren auf einen Bogen Patronen-Papier, heftet beide an einander und an die Unterlage,

und fährt nun den Umriſſen der ſämmtlichen Ausſchnitte mit einem fein zugeſpitzten Bleiſtift oder einer ſchlanken Pfrieme nach. Dieſe Vorzeichnung gewährt ein ſicheres Mittel zum richtigen Durchbrechen der Patrone mit den aus dem Vorigen bereits bekannten Werkzeugen.

Da man zu andern Zwecken, z. B. zur Herſtellung von Aufſchriften, ſchon längſt Patronen aus dünnem Meſſingbleche hat, welche die mühſame und daher koſtſpielige Anfertigung durch ihre Schärfe und Reinheit, beſonders aber durch lange Dauer lohnen: ſo iſt auch verſucht worden, ſie in der Kartenmalerei zu gebrauchen, jedoch ohne erheblichen Erfolg. Denn abgerechnet die höhere Ausgabe, ſo wäre hinreichend dünnes Blech von der Größe der Kartenbogen in der Regel nicht zu bekommen, man müßte ſich mit kleineren Patronen begnügen, und mit Verluſt an Zeit mehrere zu einem und demſelben Bogen anwenden; außerdem aber iſt es nicht möglich, das Verziehen größerer dünner Bleche beim Durchbrechen zu verhindern, und überhaupt ſie ſo gerade und eben zu erhalten, daß ſie ſich auf das Papier ganz flach auflegen, was eine Haupt- und unerläßliche Bedingung bei jeder Art des Patronirens ohne Ausnahme iſt.

Der Kartenmacher bedient ſich zum Patroniren durchaus der Waſſerfarben. Das Bindemittel iſt dünner Stärkekleiſter, der aber (oben nach Seite 205) ſauer geworden ſeyn muß, weil man bemerkt hat, daß friſcher das künftige Glätten der Bogen in ſo ferne hindert, als der Glättſtein auf den farbigen Stellen nicht gut läuft, und keinen ſchönen Glanz hervorbringt. Die Hauptfarben, ſchwarz und roth, ſind guter, am räthlichſten früher im Verſchloſſenen ausgebrannter, zuerſt mit Weingeiſt, ſpäter mit Zuſatz von etwas Indigo oder Berlinerblau fein abgeriebener Kienruß, und ſchöner, reiner Zinnober. Außer dieſen kommen zu den Figuren vor: Kugel- oder auch beſſerer rother Lack; Berlinerblau; nebſt mehreren andern feinen, nicht grob erdigen oder völlig deckenden Farben; Gelb erhält man durch Kreuzbeeren-Abſud; Grün durch Miſchung von Blau und Gelb; Braun aus Kienruß mit Zinnober oder rothem Lack; Grau iſt ein ſehr verdünntes Schwarz u. ſ. w. Für ſolche Farben, welche den ſauren Kleiſter nicht vertragen ohne ſich zu ändern, gebraucht man auch, um ſie auf dem Pa-

piere zu befeſtigen, arabiſches Gummi; es muß immer aber wenig und nur eben ſo viel ſeyn, daß die Farben nach dem Trocknen und beim Glätten ſich nicht verwiſchen.

Der Pinſel zum Farbenauftragen, Fig. 22, Taf. 370, beſteht aus langen, dicht gebundenen, feinen Schweinsborſten; er hat keinen Stiel, ſondern einen hölzernen abgerundeten Knopf, an dem man ihn hält und führt. Die Pinſel werden, nach längerem Gebrauch allmälich, bis zur übermäßigen Abnützung, beſſer, weil die Enden der Borſten ſich abſchleifen und verfeinern. Neue Pinſel bringen, wegen der urſprünglichen Härte und Steifigkeit der Borſten-Enden, auf größeren Flächen, beſonders den rothen Geſteinen, leicht bemerkbare feine Striche hervor, wenn man die Farbe nicht ſehr ſatt genommen hat. Bei jeder Art des Patronirens darf der Pinſel auf einmal nur ſehr wenig Farbe faſſen, und wird nicht ſtrichweiſe, ſondern mit einer eigenthümlichen rund gehenden, mehr einreibenden als ſtreifenden Bewegung geführt. Zu viel Farbe und gerades Streichen bringt ſehr bald Partikelchen derſelben zunächſt den Rändern der Ausſchnitte auf die untere Fläche der Patrone, und dahin, wo ſie Gelegenheit geben, die Deſſeins zu verſchmieren und die Bogen ganz zu verderben. Um dieſes Benetzen der Hinterſeite ſicher zu vermeiden, muß die Patrone mit den Fingern der linken Hand in der Nähe der Stellen, wo der Pinſel eben arbeitet, niedergehalten werden. Noch andere Vorſichten und Handgriffe hängen von der Geſchicklichkeit und Uebung des Manipulanten ab, und laſſen ſich mit Worten nicht deutlich machen; doch wäre etwa noch Folgendes anzuführen und zur klaren Einſicht des ganzen Vorganges nothwendig.

Es darf nicht eine Farbe unmittelbar nach der andern (bei den, Figuren enthaltenden Bogen) aufgetragen werden; ſondern die nächſte erſt dann, wenn die vorhergehende ganz trocken iſt. Daß man hierauf nicht bei jedem einzelnen Bogen erſt wartet, verſteht ſich von ſelbſt, ſondern man macht mit einer Patrone eine größere Anzahl durch, und legt einen nach dem andern, wie er die Farbe erhalten hat, einſtweilen zur Seite. Doch dürfen ſie, obſchon von der nur dünn aufgetragenen Farbe nicht ſehr naß, des Abziehens wegen, nicht auf einander kommen, ſondern jedes-

mal mittelst eines zwischen gelegten Bogens Makulatur oder Druckpapieres. Man fängt mit der lichtesten Farbe an, und endet bei der dunkelsten, eine Regel, die ihren guten Grund hat, aber einen Rückblick auf die Patronen und ihre Verfertigung nöthig macht. Es ist nach Seite 226 nie zu erwarten, daß die Patronen auf alle Bogen genau passen. Es können daher beim Gebrauche mehrerer Patronen sowohl Farben über einander treten, als auch zwischen ihnen Absätze und leere Stellen bleiben. Unter Voraussetzung der obigen Regel richtet man daher die Patronen so ein, daß die Ausschnitte für die hellen Farben etwas größer werden, als sie es dem Dessein nach eigentlich sollten. Dadurch entsteht der Vortheil, daß der überflüssige Raum oder die Grenzen der hellen Farben von den dunkeln gedeckt, und ungefärbte nackte Stellen und Unterbrechungen möglichst vermieden werden. Man nennt dieß in der Kunstsprache »das Uebergreifen« der Patronen oder Farben. Bedeutendere Differenzen gleicht es aber dennoch aus, und man ist genöthigt, zu einem zweiten Mittel Zuflucht zu nehmen. Aus dem vorigen (Seite 225) erhellt, daß man beim Auflegen der Patronen, um den Rapport zu erhalten, nach den runden Flecken zur Rechten und oben an den Bogen sich richten werde. Allein streng genommen und überall genügt dieß nicht: vielmehr muß der Arbeiter sich überzeugen, ob die neuaufgelegte Patrone wirklich, und in welchem Grade auf die gehörigen Stellen des Figurbogens paßt. Zeigen sich, wie sehr häufig, bedeutende Abweichungen; so verrückt der Arbeiter im Verhältnisse derselben, so wie das Patroniren fortschreitet, die Patrone rechts oder nach oben um so viel, daß keine zu merklichen oder auffallenden Fehler entstehen, wozu freilich ein bedeutender Grad von Fertigkeit gehört. Doch ist es einleuchtend, daß die Gefahr solcher Übelstände bei Karten mit feinen Dessins und vielen Farben sich vermehrt, bei ordinärer Waare aber und großen Farbenflecken verringert und überhaupt wenig zu bedeuten hat. Bei Bogen mit bloßen Points endlich verschwindet sie ganz, weil beim Zerschneiden in einzelne Blätter auf anderem Wege der richtige Abstand der sämmtlichen Zeichen von den Rändern der Karten mit Zuverläßigkeit sich fast von selbst bestimmt. —

Der Erwähnung werth ist, daß es Karten gibt, deren Figu-

ren nicht, oder wenigstens nicht ganz mit Patronen, sondern aus freier Hand gemalt werden. Bei ganz kleinen Parthien des Dessins ist dieß nicht selten, und findet an den Figuren schöner und feiner Karten häufig Statt, wo man die Wangen, Lippen u. s. w. mit feinen Farben und einzelne Theile der Kleidung sogar mit Muschelgold oder Silber ausmalt.

VII.

Die Kartenbogen haben nach den bisher mit ihnen vorgenommenen Operationen keinen Glanz; ja selbst aus ursprünglich geglättetem Papier verfertigt, würde er durch das Feuchten, Kachiren u. s. w. wieder verloren gehen. Da man aber, und mit Recht, von guten Spielkarten Glätte und hohen Glanz fordert, so wird er dem Bogen durch eine besondere Manipulation ertheilt. Doch bleiben ganz ordinäre, wie manche deutsche oder sogenannte Bauernkarten, ohnedieß aus geringem Papiere bestehend, der Wohlfeilheit wegen, manchmal ungeglättet, welches aber nur als Ausnahme anzusehen ist.

Die Vorrichtung zum Glätten, vom Kartenmacher Glättmaschine genannt, ist auf Taf. 370, Fig. 18, von vorne, Fig. 17 aber von der Seite, eigentlich im Längendurchschnitte nach der Linie MN der Fig. 18 dargestellt. Grundlage des Ganzen gibt ein langer Tisch, bestehend aus der starken Tafel VV; vier Füßen, von denen in den Abbildungen die zwei vordern S und T, und einer der hintern, S′, sich zeigen; ferner vier Wände unterhalb der Tafel, s, s′, x, und noch einer, x, gegenüber; endlich zwei untern wagrechten Querstreben, wie R Fig. 17, und der mittleren langen, h Fig. 17, 18, in die beiden vorigen eingefugt. Die Laden t, t′ Fig. 18 (t ist in Fig. 17 weggenommen gedacht) kann man als Nebentheile ansehen, und benützt sie zu gelegentlicher Aufbewahrung kleinerer Requisiten. Der runden Stange l, parallel mit der Strebe h liegend, und in den zwei hinteren Füßen mit ihren Enden eingelassen, wird weiter unten noch einmal gedacht. Die bedeutende, aber nicht unentbehrlich nothwendige Länge der Tafel gewährt die Bequemlichkeit, daß nächst dem mittleren Theile, als der eigentlichen Arbeitsstelle, zu beiden Seiten Raum übrig bleibt,

um auf einer Seite die noch rohen, auf der andern die eben geglätteten Bogen legen zu können.

In der Mitte der Tafel, welche zur Vergleichung die Fig. 27 nochmals, aber im Grundrisse, vorstellt, ist die dicke Steinplatte C, auf welcher das Glätten eigentlich geschieht, gelagert. Die Platte muß glatt geschliffen und polirt seyn, und man wählt hierzu am besten und wohlfeilsten den sogenannten Kehlheimer oder Solenhofer Stein, und zwar, wenn sie zu haben ist, die graue viel härtere Sorte, wo möglich ohne adrige und ungleiche Stellen. Marmor ist zu theuer und selten gleichförmig genug. Zwei auf der Tafel VV festgeschraubte Leisten, F, G, Fig. 18 und 27, hindern die Seitenverschiebung der Platte C; vorne hält sie das an die Tischkante mit fünf Schrauben befestigte Bret D. Rückwärts endlich stützt sie sich an die rechtwinkligen Arme der zunächst zur Lagerung der hölzernen Walze n bestimmten Träger P und Q. Wie besonders Fig. 17 deutlich macht, so liegt die Platte C nicht ganz eben, sondern von vorne nach hinten etwas aufwärts geneigt: außerdem nicht unmittelbar auf der Tafel VV, sondern auf einer gleichförmig vertheilten Schichte von Makulaturpapier, m Fig. 17. Der Stein erhält hierdurch nicht nur die nöthige schiefe Stellung, sondern auch ein, in gewissem Grade elastisches Bette, vermöge dessen er im Verhältnisse des auf ihn wirkenden Druckes ein wenig nachgibt.

Das wirksamste Stück dieser Vorrichtung, der Glättstein, bedarf nun näherer Berücksichtigung. Er zeigt sich zwar in den Abbildungen, und zwar unmittelbar auf der Oberfläche der Platte C ruhend, allein in zu kleinem Maßstabe, um seine Beschaffenheit deutlich zu erkennen. Deßhalb wurde er in Fig. 5 nochmals, von der Fläche, Fig. 6 der Endansicht, und Fig. 7 mit einer der einander gleichen langen Seiten abgebildet. Es ist ein Feuerstein, so viel wie möglich ohne weichere Flecken und Adern, regelmäßig geschliffen, und die beiden schmalen langen Seiten, deren die eine und die andere gleichmäßig gebraucht werden kann, rein polirt. Die kleine lange Faßette in der Mitte von Fig. 7 ist die eigentlich wirkende Stelle. Sie entsteht durch die Abschrägungen zu beiden Seiten. Die kürzeren haben nichts dergleichen, sondern sind, so wie alle vier Ecken zugerundet; die letzteren deßhalb, weil die schar-

fen Winkel ſich in das Kartenpapier eindrücken und Spuren ihres Weges zurücklaſſen könnten. Auch die erſtgedachte ſchmale Fläche, welche beim Gebrauch auf die Karte ſelbſt kommt, darf nicht ſcharf begränzt, ſodann die Winkel müſſen gleichfalls ſchwach gebrochen ſeyn, was ſich aber in der Zeichnung nicht mehr ausdrücken ließ, aber auch deßhalb weniger weſentlich iſt, weil gerade dieſe Fläche ſich beim Gebrauch ſehr bald abnützt, und von ſelbſt zurundet. Geſchieht dieß allmälig in höherem Grade, ſo läßt man den Stein nachſchleifen, welches mit beiden dieſer Flächen ſo oft angeht, daß man, ſelbſt bei ſehr ſtarker Benützung des Steines, doch auf eine Dauer von 1 bis 1½ Jahr rechnen darf.

Der Stein ſteht mit der Stange E, Figur 18, 17, durch das Zwiſchenſtück F und die »Taſche« c, in welcher er feſtliegt, in Verbindung. Die Handgriffe 1, 2, an letzterer gehören zur Führung des Steines und der Stange E ſelbſt. Fig. 24 zeigt die Taſche abgeſondert in derſelben Lage, wie in der Hauptfigur, jedoch ohne den Stein und den Schieber 3; Figur 25 iſt der Schieber allein; Fig. 26 aber die untere Anſicht der Fig. 24. Der Stein findet ſeinen Platz in einer, an Fig. 24 und 26 leicht erkennbaren Aushöhlung der Taſche; man legt oben und zu ſeinen beiden Seiten, ſo wie nöthigenfalls auch auf beiden Flächen ſo lange Kartenpapier oder dünne Holzſtücke zu, bis er hinreichend weit über die Taſche vor und überhaupt richtig ſteht. Für den an den kürzeren Seiten nach außen abgeſchrägten Schieber oder Deckel 3 ſind in der Taſche entſprechende Falze vorhanden, in welche er eingeſchoben, noch überdieß durch drei Schrauben ganz feſtgehalten wird. Lage und Anbringungsort dieſer Schrauben erhellt aus der Vergleichung der Fig. 24, 25 und 18. — Das Zwiſchenſtück f, ſo wie die Taſche ſelbſt aus hartem Holz, iſt durch den Schraubenbolzen und ihre Muttern bei f', Fig. 17, 18, mit der Stange E feſt und unbeweglich zu einem Stück vereinigt; nicht ganz ſo aber verhält es ſich mit der Art der Verbindung von f und der Taſche c. Sie hängt nur an dem ſtarken Bolzen i mit der Flügelmutter, als einer Achſe, in dem neben c, Fig. 24, bemerkbaren Loche, alſo frei in wagrechter Richtung beweglich, wodurch ſich die untere Linie des Steins von ſelbſt und ſo ſtellt, daß ſie fortwährend mit der Oberfläche von C, eigentlich mit dem da-

ſelbſt aufliegenden zum Glätten beſtimmten Bogen, in Berührung bleibt.

Die Stange E ſelbſt hängt ebenfalls, frei im Bogen von vorne nach rückwärts und umgekehrt verſchiebbar, an der langen runden Welle u. Fig. 20 zeigt das obere Ende von E von der Seite, übereinſtimmend mit Fig. 20. Es umfaßt die Welle u nicht unmittelbar, ſondern mit Hilfe eines auf beiden Seiten feſtgeſchraubten Bandes oder Bogens, 4, aus ſtarkem Eiſenblech, innerhalb welchem die Welle u, Platz, und zwar zur Verminderung der Anreibung abſichtlich geräumigen und überflüſſigen findet. Neben 4 ſind auf u die hölzernen Zulagen v und w, Fig. 17, 18, geſchraubt, damit ſich die Stange E auf u der Länge nach nicht hin und her verſchiebt.

Die Welle u iſt in den breiten und ſtarken, bis an den Boden des Arbeitsortes reichenden Ständern A, B gelagert, aber ebenfalls in nach oben verlängerten oder erweiterten Öffnungen, wie man ſowohl aus der Punktirung in Fig. 18, als auch in Fig. 19, der Abbildung des abgeſonderten obern Endes eines der Ständer, bemerkt. Vermöge dieſes doppelten Spielraumes, nämlich von u in A und B und innerhalb des Bandes 4, kann daher, nebſtdem, daß an den letztbezeichneten zwei Beſtandtheilen die Reibung ſich vermindert, die Stange E ſich heben und ſenken; zunächſt dann, wenn in die Taſche ein breiterer Stein eingelegt würde, oder man ihn weiter vorſtehen laſſen wollte. Die beiden Ständer ſind ihrer Dicke nach in die Tafel VV eingelaſſen, nach Ausweis der Fig. 18, aber noch außerdem mit dem Ganzen ſehr feſt verbunden, und zwar zuerſt durch die Holzſchrauben mit ringförmigem Kopfe g, und neben jeder noch durch zwei andere mit verſenkten Köpfen, welche alle drei in die Dicke der Tafel eintreten; etwas unter dieſer Reihe folgen drei andere, welche in die Seitenbreter des Tiſches gehen, und deren innere Enden bei x Fig. 17 erſcheinen; ferner entſprechen unten noch drei der oberſten Reihe; die mittlere am Ring g', Fig. 18, erkennbar, die nebenſtehenden zwei aber an ihren Enden neben h, Fig. 17. Dieſe drei letzten halten ihren Ständer mit der Querſtrebe und der mittleren langen zuſammen, und verbinden demnach A, Fig. 17, mit R und h.

Wichtig an dieſer Vorrichtung ſind ferner die zwei Stricke aa′ und bb′; mit ihren obern Enden an der Welle u, mit den untern an der langen Strebe h befeſtigt. Über die Walze n geleitet, ſteckt unterhalb derſelben zwiſchen beiden der hölzerne Knebel r, mit dem man ſie daſelbſt zuſammengedreht hat; X aber, Fig. 17, der in Fig. 18 von E bedeckte, Fig. 23, einzeln abgebildete eiſerne Ring, zieht ſie ober der Tafel in einen Winkel zuſammen, von wo ſie, parallel unter ſich, über die Walze bis zur Stelle laufen, wo ihre Zuſammendrehung durch den Knebel r anfängt.

Bei aufmerkſamer Betrachtung der ganzen Vorrichtung ſieht man leicht ein, daß die Stricke eine Spannung bewirken, vermöge welcher u ſowohl als E niedergezogen werden, und der Glättſtein kräftig auf die Unterlage ſich andrückt, ohne jedoch die Bogenbewegung der Stange u dadurch zu beeinträchtigen, weil dieſe durch das Nachgeben der Stricke und ſelbſt durch das Federn der Welle u ohne Anſtand vor ſich geht. Druck und Spannung laſſen ſich nach Willkür, und dem jedesmaligen Bedürfniſſe gemäß, vermehren und vermindern. Sie nehmen zu, wenn man den eiſernen Ring höher hinauf ſchiebt, wodurch ſich die Stricke enger zuſammenziehen und ſtärker ſpannen; reicht dieſes aber nicht hin, ſo dreht man die Stricke unten mehr zuſammen. Das entgegengeſetzte Verfahren bewirkt Verminderung des Druckes. Nachträglich iſt zu erinnern, daß in Fig. 17 die Linie HK die Wand bezeichnet, an welcher die Maſchine ſteht. Zwiſchen den Zinken des in die Wand eingeſchlagenen Hakens L, Fig. 17, 18, ruht der Knebel r, ſo, daß er durch die Elaſticität des Strickes nicht zurück- und der Strick ſich aufdrehen kann. Will man aber dieſes, oder ein noch ſtärkeres Zuſammendrehen, ſo hebt man r aus dem Haken, dreht ihn in dieſer ſchief geneigten Lage, alſo vom Haken unbehindert, nach der einen oder andern Richtung, und legt ihn, wenn der gewünſchte Grad der Spannung eintritt, wieder an ſeine Stelle in L.

Ehe des Verfahrens beim Glätten ſelbſt gedacht werden kann, ſind zweierlei Vorbereitungen anzuführen, welche die Kartenbogen dazu erleiden müſſen, damit jene Operation gut gelingt und welche ihr unmittelbar vorhergehen.

Zuerſt müſſen die noch immer etwas feuchten Bogen völlig

ausgetrocknet werden, weil sie sich sonst einerseits nicht schön glätten ließen, andererseits aber die daraus geschnittenen Karten sich gewaltig krümmen und verziehen würden. Zum scharfen Austrocknen, das »Reschen« genannt, wornach die Bogen erst recht fest, hart und gleichsam klingend werden, bedarf man zunächst der sogenannten »Rechen.« Es sind dieses etwa 3 bis $3^1/_2$ Fuß lange, 12 bis 15 Zoll breite Rahmen aus leichten Latten, in der Mitte ihrer Länge mit einer dritten, und, der Festigkeit wegen, mit einem Querstück versehen. Auf den drei langen Leisten oder Latten befinden sich in ihnen befestigte, aufrecht stehende runde, ungefähr 6—8″ hohe Stäbchen; die Entfernung eines von dem andern beträgt $1^1/_2$ Zoll. Die Stäbchen aller drei Leisten stehen einander genau gegenüber. Zwischen je zwei derselben stellt man nun, ebenfalls aufrecht, einen, zwei oder auch wohl drei Kartenbogen, welche daher, nur auf den Leisten ruhend, und durch die Stäbchen gegen das Umfallen gesichert, sonst von allen Seiten ganz frei, unter Anwendung von Wärme, leicht trocknen. In kleineren Werkstätten begnügt man sich, mehrere so vorgerichtete Rechen um einen geheizten Ofen anzubringen, und durch 1 bis 2 Stunden seiner Einwirkung auszusetzen; bei einem größeren Betriebe jedoch benützt man zwar ähnliche Rechen, aber mittelst eines eigenen »Reschofens« und »Reschkastens,« wodurch ein vollkommenerer und schnellerer Erfolg erzielt wird.

Diese Vorrichtungen zum Reschen findet man, nach dem Bedarfe, von verschiedenen Dimensionen; wir wollen eine derselben annehmen. Ein eiserner, ungefähr drei Fuß hoher Ofen ist mit einem gemauerten, um 6″ höheren Mantel umgeben, an dem sich oben unmittelbar der auf allen Seiten geschlossene hölzerne Reschkasten befindet. Er hat keinen Boden, sondern statt diesem ein geflochtenes Gitter von Eisendraht, um etwa herunterfallende Kartenbogen aufzuhalten, damit sie mit dem Ofen selbst nicht in Berührung kommen. Der Kasten hat eine der Rechenlänge entsprechende Tiefe, also höchstens vier Fuß; Vorder- und Hinterseite betragen nahe eben so viel, damit er in der Breite neben einander zwei, oder wenn sie schmal sind, auch drei Rechen fassen kann. Zum Hineinbringen und Herausnehmen derselben hat die Vorderseite des Kastens eine Thüre mit zwei Flügeln; in jedem

derſelben eine mit einem Schieber ganz oder theilweiſe zu verſchließende Öffnung, um die Wärme nöthigenfalls zu reguliren; im Innern aber iſt im Kaſten ein leichtes Lattenwerk vorhanden in zwei Etagen über einander, auf welches man die Rechen ihrer Länge nach einſchiebt. Der Kaſten muß überall recht gut und dicht ſchließen; durch die Öffnung in den Thürflügeln kann man in das Innere ſehen und ſich überzeugen, ob durch zu ſchnell angebrachte Erwärmung die Kartenbogen ſich nicht etwa ſtark verkrümmen, in welchem Falle man die Hitze durch Öffnen der Schieber mäßigt. Die Bogen bleiben nach dem Grade ihrer Feuchtigkeit länger oder kürzer, $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Stunde im Kaſten, werden aber dann unverzüglich einer zweiten Vorbereitung unterworfen und hierauf ohne Verzug geglättet. Die zweite Vorarbeit beſteht im Einreiben der ganzen Fläche mit Seife, damit der Glättſtein leichter läuft und vollkommneren Glanz zuwege bringt. Die Seife darf jedoch nur ſehr wenig betragen, weil ſonſt die Karte bei der durch den Stein entſtehenden Erhitzung die ſchöne Weiße einbüßt, und eine unanſehnliche bräunliche Färbung annimmt, nebſtdem aber auch die Seife zum größten Nachtheile der Glätte und des Glanzes ſehr bald Feuchtigkeit anzieht. Zum Auftragen der Seife gebraucht man entweder eine weiche Bürſte, oder noch beſſer, den auf Tafel 370 gezeichneten »Wiſcher« Fig. 3 iſt ſeine Fläche, Fig. 4 aber die gerade, untere, wirkſame Fläche. Er beſteht aus 10 oder 12 gleichen Lagen von Hutfilz, mit Zwirn, wovon einige Stiche in Fig. 3 ſich zeigen, aneinandergenäht und in ein Stück vereinigt. Zum Gebrauche reibt man ihn (eben ſo auch die Bürſte, wenn man eine ſolche gewählt hätte) mit trockener feiner Seife, am beſten Debrecziner, mäßig ein, und dieſes reicht hin, viele Bogen nach einander, ebenfalls durch Überreiben, mit der nöthigen Seife zu verſehen.

In der Regel kommt zuerſt der Revers, dann aber die Vorderſeite der Bogen zum Glätten; jedesmal eine größere Parthie zuſammen, die vorher ſowohl dem Reſchen, als auch dem Einſeifen unterworfen worden iſt. Dann und wann erſpart man ſich wohl das erſte Reſchen, und nimmt es erſt vor dem zweiten Glätten (dem der Figurenſeite) vor. Dieſe Art zu verfahren hat nicht nur den augenſcheinlichen Vortheil der Erſparniß von Zeit und

Feurungskoſten, ſondern könnte ſich noch dadurch empfehlen, daß die noch nicht ganz und gar ausgetrockneten Bogen, weil ſie weicher ſind, dem Glättſteine eher nachgeben, ſich zuſammendrücken und mehr Feſtigkeit und Dichte erhalten. Zuviel aber darf man auf dieſe Umſtände gewiß nicht rechnen, und am allerwenigſten noch feuchtes Papier dem Glätten unterwerfen. Vor dem Glätten der Vorderſeite kann das Reſchen aber gar niemals unterbleiben, weil dann die Farben ſich verziehen, die Flächen verſchmieren, und die Karten ganz unbrauchbar ausfallen würden.

Das Geſchäft des Glätters läßt ſich nun bald verſtehen. Er nimmt einen Bogen, legt ihn, weil jetzt der Revers geglättet werden ſoll, mit der Figurſeite auf die Steinplatte, C, Figur 18, aber nicht in die Mitte, ſondern ſo, daß der Glättſtein zunächſt am rechten Rande des Bogens auf dieſem ruht. Es iſt leicht den Bogen unter dem Stein zu bringen. Man braucht nur die Stange E am Griff 2 der Taſche gegen ſich zu ziehen: ſo hört wegen der Lage der Platte und der jetzt ſchiefen Stellung der Stange E (beiläufig die in Figur 17 angenommene) der Druck des Glättſteins auf die Unterlage (die Platte C und den Kartenbogen) faſt auf, oder wird doch ſo unbedeutend, daß es keinen Anſtand hat, den Bogen unter den Stein zu ſchieben. Nun faßt der Arbeiter die Taſche mit beiden Händen an den Griffen 1, 2, und bewegt ſie, alſo auch die Stange und den Glättſtein, kräftig von ſich ab, bis er nahe am obern Ende oder Rande des Bogens anlangt. Jetzt macht der Arbeiter die verkehrte Bewegung, d. h. er zieht den Stein an den Griffen nach ſich, bis er wieder an die Stelle zurückkommt, von welcher er ausgegangen iſt. Der Kartenbogen hat demnach zwei Striche, aber in verkehrter Richtung erhalten. Nun verſchiebt der Arbeiter den Kartenbogen um etwas gegen ſeine Rechte, und verfährt ganz ſo wie das erſte Mal. Um wie viel rechts hinüber gerückt wird, iſt nicht gleichgültig, weil alle Stellen des Bogens vom Steine getroffen werden ſollen, ohne etwas von der Fläche des Bogens zu übergehen, welche ſonſt ohne Glanz bliebe. Die Verſchiebung muß daher immer etwas weniger betragen, als die Länge des Glättſteines, ſo, daß die Doppelſtriche deſſelben (ſein gerader Weg vor und zurück) ſich jedesmal etwas übergreifen. Auf dieſe Weiſe fährt man fort, bis der Stein an

den zweiten Rand, zur Linken des Arbeiters gelangt, und demnach die ganze Fläche geglättet ist.

Das Letztere bedarf jedoch einer Berichtigung, und ist, im strengen Sinne genommen, eigentlich nicht der Wahrheit gemäß. Wieder darauf hingedeutet, daß der Druck nur gegen vorwärts sich verstärkt, zunächst beim Arbeiter aber am schwächsten ist, und fast ganz aufhört, so erhellt von selbst, daß die letzteren Stellen nie Glanz und Glätte genug erhalten können. Die erst angekündigte Berichtigung besteht also darin: daß das Glätten keineswegs ganz unten an dem, dem Arbeiter zunächst befindlichen Rande beginnt, und beim Zurückstreichen daselbst wieder aufhört, sondern es wird vielmehr erst in der Mitte des Bogens, genau genommen etwa drei Finger breit unter derselben, angefangen, und daher, in der oben erklärten Operation, nur etwas über die Hälfte der Fläche geglättet, der Rest aber gar nicht. Um diesen nachzuholen, dreht man den Bogen um, so daß der noch ungeglättete Theil nach oben kommt, und der vorhin dem Arbeiter zunächst befindlich gewesene Rand nun der äußere wird. Dann beginnt die Arbeit von neuem, ganz so wie vorhin, und die Glättung erstreckt sich endlich über die gesammte Oberfläche. Da sich in der Mitte demnach alle Striche übergreifen: so erhält diese Stelle eigentlich vier derselben, deren größere Anzahl das ersetzt, was hier dem Glättsteine an gehörigem Drucke abgeht. Daß alle Striche nach der Länge der künftigen Kartenblätter laufen, und daß die Bogen auch nach dieser Richtung auf der Steinplatte liegen, kann nachträglich noch erwähnt werden.

Die Vorderseite erfährt nach dem Reschen und Aufreiben der Seife ganz dieselbe Behandlung. Doch pflegt man bei ihr manchmal mit geringerer Spannung der Stricke zu arbeiten; theils um sich weniger anzustrengen, theils aber um gegen das Abziehen der Farben und das Verdunkeln des weißen Papiers sicher zu seyn. Der geringere Druck des Steines bringt dennoch keinen Nachtheil für die Schönheit des Glanzes, weil diese, das erste Mal unten gewesene Fläche, von der Steinplatte selbst, wenn sie, wie sie sollte, hinreichend hart und blank ist, bereits schon in einigem Grade Glanz erhalten hat.

Maschinen-Papier nimmt, nach Seite 202, wider Ver-

muthen aber Zeuge der Erfahrung, nie einen so vollkommenen Glanz an, wie mit der Hand geschöpftes (jetzt Büttenpapier genannt), auch dauert er nicht lange, sondern die Karten werden beim Gebrauch bald spissig und rauh. Der nächste Grund davon dürfte in der ursprünglich größeren Härte und Sprödigkeit des Maschinenpapiers liegen, vermöge welcher es der Wirkung des Glättsteines zu sehr widersteht; gewiß aber auch in der Beschaffenheit des, bei diesem Papier fast immer angewendeten Harzleines, weil das Harz durch die Reibung beim Glätten erhitzt, den leichten Gang des Steines hemmt, oder wenigstens gewiß nicht begünstigt. —

Noch eine andere Art des Glättens, oder besser zu sagen, Vorarbeit zu dem oben beschriebenen, darf nicht unerwähnt bleiben, nämlich die Anwendung eines Plättwerkes mit gußeisernen Hartwalzen, deren Wirkung man die Karten aussetzt, und welches man am besten so einrichtet, daß die eine Walze mittelst eines eingesteckten glühenden Eisenbolzens während der Operation erwärmt ist. Selten wird sie sich aber mit den ganzen Bogen vornehmen lassen, weil dieß Walzen von bedeutender Länge, und daher einen verhältnißmäßig größeren Kostenaufwand voraussetzte: sondern erst mit den einzelnen zerschnittenen Blättern. Das Walzen der Karten hätte für ihre Güte den wichtigen Nutzen, daß sie, stark zusammengedrückt, sehr an Gleichförmigkeit, Festigkeit und Dauer gewinnen würden. Hohen Glanz erhielten sie auf diesem Wege freilich nicht, man müßte sie denn mit fein polirten Stahlplatten zugleich durch die Walzen gehen lassen; doch wäre das Nachglätten in der gewöhnlichen Maschine der Kartenmaler sehr leicht. Zur allgemeinen Einführung dieser Methode ist jedoch kaum Hoffnung, da die Anschaffung des Walzwerkes und der nöthige Zeitaufwand bei der wirklichen Ausführung die Fabrikations Kosten unvermeidlich erhöht.

VIII.

Die Bogen sind nun so weit fertig, daß sie in einzelne Blätter zerschnitten werden können, welche bei jedem Spiele möglichst genau die gleiche Größe haben sollen. Um jedoch das dabei Statt findende Verfahren deutlich einzusehen, und es nach seinem

Werthe, da es auf einem sehr sinnreichen Grunde beruht, völlig zu würdigen: ist vor Allem nöthig, daß man sich eine klare Idee von der Beschaffenheit eines ganzen Kartenbogens, und der Anzahl und Stellung der darauf befindlichen einzelnen Karten mache; wozu aber wieder einige Rückblicke auf die bereits schon früher vorgekommenen Erörterungen erforderlich werden.

Nach älterer Art gibt ein ganzer Bogen zwanzig einzelne Blätter (Seite 203); eine Einrichtung, welche aber ihre entschiedenen Nachtheile mit sich bringt. Hauptbedingung guter Spielkarten ist die möglichst vollkommene Gleichheit aller Blätter eines Spieles in Beziehung der Hinterseite. Bei dem Drucken der dazu bestimmten Papierbogen, es mag auf was immer für eine der schon aufgezählten Arten geschehen, fallen aber nie alle, besonders was die Farbe betrifft, gleich aus, sondern einige werden merklich dunkler, andere lichter, mit einem Worte, sie zeigen ziemlich leicht erkennbare Verschiedenheiten. Auf je weniger einzelne Blätter nun ein derlei Bogen zerschnitten werden kann, desto mehrere braucht man um komplette Kartenspiele zu erhalten, und desto mehr wächst die Gefahr ungleicher Reverse in jedem einzelnen Spiele. Ein Beispiel, für Piket-Karten, wo das Spiel nur 32 Blätter zählt, soll die Sache näher erläutern. Die lateinischen Buchstaben bedeuten die ganzen Spiele, die römischen Zahlen die ganzen Bogen, die arabischen aber die einzelnen Kartenblätter.

a	I. 20	VI. 12			
b	II. 20	VI. 8	VII. 4		
c	III. 20	VII. 12			
d	IV. 20	VII. 4	VIII. 8		
e	V. 20	VIII. 12.			

Da alle Bogen zu 20 Blättern angenommen sind, so erhält man aus keinem die nöthige Anzahl für ein Spiel, sondern muß das Fehlende von anderen Bogen ergänzen. Die z. B. für das Spiel a noch nöthigen Blätter, 12 an der Zahl, nimmt man vom Bogen VI, der wieder für b acht überläßt, zu welchen noch für b II vier aus dem VII kommen müssen; der Rest von VII ergänzt c III völlig, aber es bleiben abermals vier übrig für d IV u. s. w.: so daß man also zu fünf Spielen acht ganze Bogen

braucht, wovon drei aus nur zwei, die übrigen zwei aber sogar von drei Bogen genommen werden müssen, wodurch unausweichlich Veranlassung genug zu Ungleichheiten der Reverse sich ergibt. Diese Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit steigt noch, wenn die Spiele mehrere Blätter enthalten müssen, oder wenn diese größer sind, und man von ihnen noch weniger als zwanzig auf Papier von gewöhnlichem Format bringen kann, wie z. B. dieses beides bei den Tarok-Karten der Fall ist, von welchen nicht mehr als fünfzehn auf einem Bogen Platz haben.

Aus diesen Betrachtungen folgt von selbst die Regel, daß man darauf Bedacht nehme, die Spiele aus so wenig Blättern als möglich zu schneiden, und zunächst das einzige Mittel dieß zu erreichen, nämlich ein vergrößertes Format der Bogen, soweit sich dieß ohne Unzukömmlichkeit bei der Fabrikation bewirken läßt. Nimmt man Maschinen-Papier, so unterliegt die Bestimmung des Formates bei der Bestellung gar keinem Anstande; da aber auch für Spielkarten ganz brauchbares Büttenpapier selten sogleich zu kaufen ist, sondern gleichfalls bestellt werden muß; so kann auch dieß nach bestimmter Größe geschehen. Die bedeutenderen Kartenfabrikanten verfahren gegenwärtig wirklich fast ohne Ausnahme auf diese Weise, und der gute Erfolg lohnt reichlich die hierbei etwa noch zu überwindenden Schwierigkeiten.

Ein, wirklichem Geschäftsbetriebe entnommenes Beispiel, wird alle Zweifel beseitigen. Wenn ein Bogen statt zwanzig, zwei und dreißig Karten enthält, wodurch sich das Papier-Format noch nicht um die Hälfte vergrößert, wie die, künftig mehrmals anzuführende Skizze eines solchen, nämlich Figur 1, Tafel 170 auf den ersten Blick zeigt: so gibt jeder ein ganzes Piket-Spiel, also mit gleichem Revers aller einzelnen Blätter. Bei größerer Anzahl von Blättern in einem Spiele läßt sich dann noch immer eine sehr einfache Zusammensetzung anwenden, so daß z. B. für Whist, mit 52 Blättern, sie sämmtlich nur drei Bogen angehören, nämlich einen ganzen, halben und Achtel-Bogen, und man nach dieser Art aus 13 Bogen acht ganze Spiele ohne Ergänzungen oder übrigbleibende Karten erhält; wie nachfolgende, mit der oben vorgekommenen ähnlich bezeichnete Darstellung ausweiset:

a	I.	32	IX.	16	X. 4
b	II.	32	IX.	16	X. 4
c	III.	32	XI.	16	X. 4
d	IV.	32	XI.	16	X. 4
e	V.	32	XII.	16	X. 4
f	VI.	32	XII.	16	X. 4
g	VII.	32	XIII.	16	X. 4
h	VIII.	32	XIII.	16	X. 4

Bei den wichtigen Vortheilen, welche die Ausführung jenes Grundsatzes gewährt, verlohnt es sich sogar der Mühe, häufig vorkommenden Arten von Spielen, besondere Papierformate zu widmen. Wenn man z. B. für Tarok mit 54 Blättern, 27 derselben in drei Reihen zu 9 Stück auf einen Bogen bringt, so braucht man zu jedem ganzen Spiel mit so zahlreichen Blättern abermals nur drei Bogen. Es wäre jedoch überflüssig, noch in tiefere Details einzugehen, weil diese zuletzt die innere Ökonomie der Fabrik betreffen, nothwendig vielen Abänderungen unterliegen, und es hier zunächst nur darum zu thun war, die Ausführbarkeit des oben ausgesprochenen Grundsatzes und seine guten Folgen anschaulich zu machen. —

Die Aufgabe beim Zerschneiden der Bogen besteht im Wegschaffen der unbrauchbaren Ränder und in der Zertheilung des übrigen in einzelne Blätter von möglichst ganz gleicher Größe, welches in der Ausübung schwierig und nur durch den dabei in Anwendung kommenden, sinnreichen Apparat erreichbar ist. Bei den Einzelnheiten des Verfahrens finden in den verschiedenen Werkstätten, schon des Formates der Bogen wegen, einige Abweichungen Statt, sind aber für die gegenwärtige Darstellung so unbedeutend, daß es genügt, ihr Vorkommen hier bloß zu erwähnen. Um der Hauptsache näher zu gelangen, mag die schon angeführte Figur 1, Tafel 370 als Muster dienen. Die punktirten Linien bezeichnen die Richtung aller anzubringenden Schnitte, folglich die länglichen Vierecke die einzelnen Blätter, von denen zwölf mit ausgezogenen inneren Linien eingerahmt, die Bilder des Spieles bedeuten. Jeder Bogen wird zuerst in der Mitte, nach a, b, durchgeschnitten und also in zwei gleiche Hälften getheilt, dann entfernt man die Ränder c und d, und zwar alles dieses mit der

sogenannten »Durchschlagschere«. Dieses Querdurchschneiden der Bogen ist von großem Vortheile; die Zertheilung des Ganzen nach der Länge würde auch lange Schnitte erfordern, welche immer viel schwerer genau zu machen sind, als kürzere. Ferner übergibt man die so vorbereiteten Theile, oder jetzt halben Bogen, der »Riemenscheere«, welche nach der Länge wirkt und Streifen oder Riemen, jeden mit vier Blättern, also acht aus dem ganzen Bogen liefert, wobei die Ränder m und n von selbst als Abfall übrig bleiben. Die Riemen endlich kommen auf die Blätterschere, welche sie in einzelne Blätter, den ganzen Bogen in 32 Stücke, verwandelt, wobei die Reste des Randes, nämlich r und s, abfallen.

Die drei Scheren sind sämmtlich von derselben Konstruktion, ihre Blätter guter Stahl und sorgfaltig gehärtet; die Schneiden müssen scharf und fein seyn, und sich in der ganzen Länge überall gleichförmig berühren. Diese ist bei den zwei zuerst genannten Scheren bedeutend, weil mit einem Druck, ohne ab- und auf's neue anzusetzen, der Schnitt vollendet seyn muß; die Blätterschere dagegen, der Natur der Sache nach, kürzer, als die beiden andern.

Bei dieser, mit der letzterwähnten Ausnahme, gleichen Beschaffenheit der Scheren, kann füglich die in Figur 15 im Grundrisse, Figur 14 der Flächenansicht dargestellte, wenn man den dahinter liegenden Apparat wegdenkt, als Muster für alle, und namentlich für die zunächst in Anwendung zu bringende, die Durchschlagschere, gelten. Von den beiden Blättern ist das vordere, b, um das Charnier a, am langen Griffe b' beweglich; der Arbeiter führt ihn mit der rechten Hand, während seine Linke die Karte hält und an die Schneide des festen Blattes f bringt. Dieses hat statt des Hebels oder Griffes eine Abbiegung, mit dieser aus dem Ganzen den wagrechten, in die Tafel des Werktisches D, des festern Standes wegen, zum Theile versenkten, und mit drei starken Schraubenbolzen 1, 2, 3, Figur 14 mit ihr verbundenen Fuß. Der Zahn e Figur 14 verhindert, daß die Blätter nicht zu weit über einander treten; falls sie nachgeschliffen werden müssen, feilt man e um so viel als nöthig niedriger. Die starke Schnur c ist nur Nebensache, und der Ordnung wegen da. Man bindet, wenn die Schere nicht gebraucht wird, damit die Blätter zusammen, weil sonst, durch die Schwere des untern Blattes, es

von selbst niedersinkt, und die Schere offen bleibt. Uebrigens steht die Durchschlagschere an dem ihr bestimmten Orte, meistens auf einem kleineren aber festen Tische, ganz frei, und ohne weitere Zugabe.

Das Geschäft der Durchschlagschere ist schon angegeben; hier noch einige Einzelnheiten. Man nimmt eine Parthie Bogen, die Vorderseite nach oben gekehrt (wie dieß bei allen Stadien des Zerschneidens eben so bleibt), und schneidet sie zuerst sämmtlich genau in der Mitte, nach der Linie a b Figur 1, durch. Als Richtschnur hierbei dient, wenn der Bogen, wie es bei Tarok-Karten vorkommt, nur Figuren enthält, Uebung und Augenmaß, wobei man die Einfassung der Figuren benützt, und den weißen Raum zwischen den Randlinien der mittleren Reihen, in ganz gleiche Hälften durch den Schnitt theilt. Bei Gestein- oder auch gemischten Bogen, genügt aber das Auge allein nicht mehr; sondern es kommen die schon Seite 228 angekündigten Zeichen an die Reihe. Man bemerke neben a und b die über Eck gestellten Quadrate, statt deren auch Coeur's oder Piques, mit den Spitzen gegen einander gekehrt, denselben Dienst thun. Es sind farbige Flecken, durch Ausschnitte in der Patrone an ihre Stelle gelangt, und in der Patrone selbst durch die schon bekannten Ausschlageisen (Seite 227) am gehörigen Orte, oder in der Mittellinie, hervorgebracht. Ueber ihre gegenwärtige Verwendung und deren Erfolg genügt es zu bemerken, daß der Schnitt ganz genau durch die Mitte dieser Farbenflecken gehen muß. Die hierdurch erhaltenen Bogen legt man nun in einen, oder bei großer Anzahl in mehreren Stößen so zusammen, daß die Schnitte der Mittellinien sowohl, als die Ränder r und s über einander kommen; und zwar der Schnitt nach oben, die Ränder u und i aber zur Linken des Arbeiters, wozu man natürlich immer einen Bogen um den andern wenden oder drehen muß. Jetzt werden die sämmtlichen halben Bogen »gestutzt«, d. h. die Ränder i und u weggeschnitten und beseitigt. Da in der Abbildung die punktirten Linien nur imaginär sind, und die Gesteine die Begränzung der Blätter nicht angeben: so kommen hier abermals Zeichen oder längliche Farbenflecken in Anwendung, für welche sich ebenfalls Ausschnitte in den Patronen befunden haben. Auf der Zeichnung sind sie durch kurze starke Linien auf i und u

ausgedrückt. Jetzt macht man die Scherenſchnitte hart an ihrer, den Karten zugekehrten, inneren Seite, und zwar ſo, daß ſie ganz wegkommen, auf den Rändern i, u, bleiben, und an den fertigen Karten keine Spur zurücklaſſen.

Die auf der Zeichnung noch vorkommenden kleinen Kreiſe neben den Figurenkarten, ſind ebenfalls farbige Flecke, die aber jetzt nicht mehr in Betrachtung kommen: ſondern, durch die zuerſt angewendete Patrone entſtanden, zum richtigen Auflegen der folgenden und zum Rapport dienten (oben Seite 225). Auch bei Geſteinbogen, wenn ſie zwei Farben zugleich erhalten, dürfen dieſe oder ähnliche Zeichen an den Patronen und bei der zuerſt aufgetragenen Farbe, durchaus nicht fehlen.

Die geſtutzten Blätter ſind jetzt in dem Zuſtande, um auf die Riemen- und endlich auf die Blätter- oder Blättchenſchere zu gelangen, deren gute Wirkung weſentlich von den zwei ſo eben erklärten geraden Schnitten der Durchſchlagſchere abhängt, und ohne dieſelben gar nicht möglich wäre.

Das Prinzip bei der Riemen- und bei der Blätterſchere beſteht darin, daß ſich mit den Schneiden parallel, neben, oder hinter der Schere, alſo zur Rechten des Arbeiters eine ſenkrechte feſtſtehende Wand befindet, und zwar in ſolcher Entfernung von der Schneide, welche bei der erſten der genauen Breite, bei der anderen der Länge der künftigen Karten-Blätter gleich iſt. An dieſe Wand wird bei der einen der vom Durchſchlagen her vorhandene Mittelſchnitt, bei der zweiten der obern Schnitt angeſtemmt, und dann die Schere zugedrückt. Das zweite Mal geſchieht mit dem neuen Schnitt dasſelbe, und ſo fort, bis der halbe Bogen oder der Riemen ganz aufgearbeitet iſt. Man denke ſich, es werde der halbe Bogen von Figur 1 (man nehme der leichtern Vorſtellung wegen, den unteren an) mit der Schnittlinie a b, und dann mit den neu entſtehenden Schnitten auf die gedachte Art behandelt: ſo gibt er vier Riemen; der Rand m bleibt als Abfall zuletzt übrig. Die Riemen auf die Blättchenſchere gebracht, und zuerſt mit den geſtutzten Köpfen (wo vor dem Durchſchlagen der Rand i war), dann mit den neuen Schnitten an die Wand geſtemmt: entſtehen aus jedem Riemen wieder vier Blätter, wobei der an jedem Riemen befindliche Rückſtand des Ran-

des s von selbst nach dem letzten Schnitte übrig bleibt. Man erhält demnach durch die Behandlung mit den beiden Scheren aus dem Bogen die einzelnen 32 Blätter, und zwar von völlig gleicher Größe, oder unter sich gleicher Breite und Länge.

Tafel 370 liefert die Abbildungen einer, wenn schon etwas komplicirten, aber sehr sicher und bequem wirkenden Riemenschere neuerer noch wenig bekannter Konstruktion, und zwar Figur 15 den Grundriß, Figur 14 den Aufriß, und Figur 13 denselben nochmals, aber mit Hinweglassung der Schere selbst. D bezeichnet den Werktisch oder dessen Tafel, die einer solchen Länge bedarf, daß man die Bogen vor, und die Riemen nach dem Zerschneiden, zu beiden Seiten noch legen kann. Der Arbeiter steht vor der langen Vorderseite, hat folglich die Schere und die Ansicht Figur 14 zu seiner Rechten. Die Schere selbst, ist bis auf den gleich zu erwähnenden Umstand bereits schon beschrieben, und jener zum Durchschlagen gleich. Doch erkennt man ihren Stand noch auf Figur 13 an den in der Dicke von D punktirt angegebenen Vertiefungen für den Fuß und die Bolzen 1, 2, 3 der Figur 14. A ist nicht die Wand zum Anstemmen der Schnitte, sondern sie trägt nur diese, und gibt dem ganzen Festigkeit; zu ihrer eigenen hilft die eiserne Strebe X Figur 15, mit den breiten Lappen an A und D in schräger Lage festgeschraubt. Das ungehinderte Einfallen des Lichtes wird begünstigt durch die starke vordere Ausschweifung. Die Stelle der Wand zum Anlegen vertritt die eiserne Schiene n (aller drei Figuren), an welcher wieder, am besten in Figur 13 bemerkbar, eine hölzerne, B, mit fünf Schrauben ein für allemal in Verbindung steht. Ihre untere Kante ist nicht in die Tafel D eingelassen, sondern liegt frei auf ihr, jedoch ohne Spielraum; sie hängt also demnach an der Schiene n, und folgt, wo es nöthig ist, ihrer Bewegung Die Flächen n und B, Figur 13, 14, liegen in ein und derselben auf D senkrechten Ebene; n ist daher vorne in die Holzwand B nicht versenkt; wohl aber B, dicker als n, von der Hinterseite so abgesetzt und ausgenommen, daß n hineinpaßt, und, zufolge der Punktirung auf Figur 13, die fünf Verbindungsschrauben noch hinter n hinreichend Holz finden. Die Vertiefung von B über der punktirten Linie wird noch deutlicher durch die Vergleichung mit Figur 15. Der

dadurch gewonnene Raum auf der Rückſeite von n gehört dazu, um einige andere Beſtandtheile daſelbſt anzubringen. Demzufolge iſt die Wand B, als Fortſetzung der Vorderſeite von n nur Nebenſache, und bloß deßhalb vorhanden, um zu verhindern, daß die geſchnittenen Blätter ſich nicht beim Herabfallen zu ſehr gegen A hin zerſtreuen, und mit Zeitverluſt zuſammengeſucht werden müßten.

Die Schere bedarf eines unveränderlich feſten, rückſichtlich ihrer Schneide mit der Vorderfläche der Schiene n vollkommen parallelen und gleichbleibenden Standes. Damit alſo die langen, nur durch das Gewinde und den Fuß gehaltenen Blätter ſich gegen ihre Enden nicht federn, ſteht das obere noch mit der Hinterwand A, Fig. 13, 14, in Verbindung, und zwar mittelſt der Spindel g, Fig. 15, welche am Blatte ſelbſt durch eine äußere Schraubenmutter 4, Fig. 14, 15, und eine ihr gleiche innere, an A aber durch die Flügelmuttern h, h, Fig. 15, feſthält, und in ſo ferne die Wand A als unbeweglich anzuſehen iſt, das freiſtehende Ende des Blattes f, und mittelbar auch das andere Blatt b, unverrückt erhält. In Fig. 13 bemerkt man bei g' die Öffnung zum Durchgange der Spindel g; ſie iſt länglich, aus einem ſpäter anzugebenden Grunde. Durch die Muttern h laſſen ſich, da das Blatt ſich etwas federt, geringe Abweichungen in der parallelen Lage des Blattes gegen die Vorderſeite von n, ohne Mühe und ſicher berichtigen.

Die Wand A trägt ferner mit Hilfe der langen Schrauben l, k, Fig. 15, und der ihnen zugehörigen ſtarken äußeren und inneren Muttern, 7, 8, 9 und 10, die Schiene n (folglich zugleich die an ihr feſte Wand B, welche aber jetzt nicht mehr in Betrachtung kommt). Die Schrauben l k gehen mittelſt glatter, runder Löcher auch durch n, und haben vorne die Stellmuttern 5, 6, welche die Verſchiebung von n, gegen die Schere zu, verhindern und in Fig. 13 nochmals erſcheinen. Auf der Hinterſeite wird die Schiene n abermals von zwei Muttern gehalten, die aber, von ganz eigenthümlicher Einrichtung, in Fig. 15 nur dem kleinſten Theile nach ſichtbar ſind, weßhalb eine derſelben ſammt Zugehör in Fig. 16 einzeln dargeſtellt wurde. F zeigt ſie von oben in derſelben Lage, welche beide in der Fig. 15 haben. Die Gewinde

gehen ganz durch; an einem Ende befindet sich die größere Scheibe 13, am andern eine kleinere, 14, zwischen ihnen der dünnere zylindrische Hals. Ihn umfaßt ein in zwei Theile zerschnittenes Lager, welches mittelst einer der Schiene zunächst befindlichen Versenkung die kleinere über den Hals vorspringende Scheibe, 14, der Mutter aufnimmt. Dieses gespaltene Lager (auch in Fig. 15 rückwärts an n zu sehen) ist mit vier Schrauben an die Schiene befestigt, deren Enden man vorne an n, Fig. 13, neben den Muttern 5 und 6, wahrnimmt. Fig. 16 zeigt bei H die getrennten Lagerhälften in derselben Stellung, wie sie an F paßten; in Fig. 15 aber sind sie schon verbunden. I, Fig. 16, gibt sie abermals mit der an der Schiene liegenden Fläche; K ist die entgegengesetzte, beide mit den vier Schraubenlöchern; L eine Hälfte von innen oder der Theilungsebene aus gesehen. G stellt die Mutter von der auf der Schiene liegenden Fläche dar. Zufolge dieser Beschaffenheit können sich die Muttern ungehindert drehen und auf ihren Schrauben bewegen: da aber vermöge der Lager die Muttern mit der Schiene in beständiger Verbindung bleiben, so muß sie ihrer Bewegung auf den Schrauben folgen und mit ihnen in gerader Richtung vor oder zurück gehen, vorausgesetzt, daß man vorher die Stellmuttern 5 und 6 geöffnet hat. Es liegt also hierin das Mittel, die Schiene n der Schere, oder besser ihrer schneidenden Linie, näher zu bringen oder sie von ihr zu entfernen; beides nöthigenfalls in sehr kleinen, durch den Grad der Umdrehung, welchen die Muttern erfahren, bestimmbaren Abständen. Doch müssen diese Bewegung beide Muttern zugleich und jede eben so, wie die andere, vollbringen, wovon die Art der Einrichtung noch zu erklären übrig bleibt. Die große Scheibe 13 an F, Fig. 16 (mithin an beiden Muttern), hat eine Anzahl vertiefter Einschnitte oder eine Art von Zähnen zur Anbringung einer in sich selbst zurückkehrenden oder endlosen Vaucansonschen Bandkette M, Fig. 15, welche etwa bei M mit der Hand angefaßt, und nach ein oder der andern Seite gezogen, beide Muttern an ihren Rädern gleichzeitig und gleich viel herumdreht, und folglich die richtige Stellung von n gegen die Schere, nach der jedesmaligen Breite der zu schneidenden Kartenriemen, hervorbringt. Näheres über die genannte Art von Ketten findet

man im VIII. Bande dieses Werkes, S. 367 u. f. — Obwohl nun, dem Anscheine nach, die Bewegung beider Muttern ganz gleichförmig erfolgen muß: so zeigt sich doch ein praktisches Hinderniß dagegen, in der bei langen und dünneren Schrauben gar nie vermeidlichen Ungenauigkeit und stellenweisen Ungleichheit der Gewinde, welche im vorliegenden Falle störend einwirken kann. Man berichtigt solche Abweichungen durch eine Längenverschiebung der ganzen Schraube, indem man die Muttern 7, 9, oder 8, 10 lüftet, die Schraube, an welcher der Gang der Mutter unregelmäßig war, um so viel als nöthig vor- oder zurückschiebt, und dann die Stellmuttern wieder fest anzieht. Ein solches Vorschieben der Schrauben muß auch öfter vorgenommen werden, wenn ihre Enden über die Muttern 5 und 6 zu weit vorstehen und die Arbeit behindern.

Von Wichtigkeit an dieser und jeder Riemen- und Blätterschere überhaupt, sind die schwachen kurzen Drahtstifte, deren einer in Fig. 15 und 13 mit 12 bezeichnet ist, die andern drei aber mit ihm in einerlei Richtung und so stehen, daß sie der schneidenden Linie der Scherenblätter entsprechen. An ihnen muß jedesmal das mit der Schnittkante an die Wand geschobene Kartenblatt anliegen, und zwar die Fläche desselben unmittelbar unter den Stiften, welche sie sämmtlich berührt. Da die Karte ebenmäßig an die Schneide des obern oder festen Scherenblattes gelegt wird: so fällt der abgeschnittene Theil immer gleich breit aus, was nicht der Fall wäre, wenn man, die Stifte weggedacht, die Karte statt wagrecht, schief auf- oder abwärts, gleichsam diagonal, einlegen könnte. Die Stifte gewähren zugleich den Nutzen, daß sie die Karte, während das untere Scherenblatt aufwärts geht und schneidet, auszuweichen und ebenfalls aufwärts zu steigen verhindern.

Wenn die Schere, wie natürlich immer nach einiger Zeit, neu geschliffen werden muß: so treffen die Schneiden dann nicht mehr so zusammen, wie früher, also auch nicht mehr mit der Lage der Stifte. Auch ohne diese zu versetzen, läßt sich abhelfen, und zwar dadurch, daß man den Fuß des festen Blattes um so viel, als es bedarf, tiefer in das Holz der Tischplatte versenkt, und dem gemäß die Spindel g ebenfalls etwas herunter bringt: aus

welchem Grunde die Öffnung g in A, Fig. 13, länglich seyn muß. Das untere Blatt b, Fig. 14, schließt von selbst wieder gut, wenn man den Stellstift c im erforderlichen Grade durch Abfeilen verkürzt. Nebstdem ist es immer räthlich, daß man die Stifte zum Einschrauben einrichtet, um sie allenfalls versetzen zu können.

Als Seitenstück zu der eben beschriebenen Vorrichtung folgt nun eine andere, sehr einfache, deren genaue Stellung auf feine Unterschiede freilich etwas mehr Mühe und Zeit fordert. Fig. 11 zeigt sie von der Seite, wie sie der Arbeiter sieht. Fig. 12 ist der Grundriß; A bezeichnet die Stelle des Arbeiters vor der äußern langen Seite der Tischplatte D, n die Vertiefung zur Anbringung der hier weggelassenen Schere. Die aufrechte Wand r, mit den schon bekannten Stiften, wird bei dieser Vorrichtung wirklich zum Anlegen des Kartenschnittes gebraucht; also bedingt sich die Breite der Riemen durch die Entfernung der inneren Wandfläche von der Schere. Um die nöthigen Abänderungen hervorzubringen, ist die Wand r selbst verschiebbar. Von der Tafel D gehen zu diesem Ende drei breite flache Riegel i, m, p aus, auf denen die unten durch den Ansatz e verstärkte Wand r steckt. Sie läßt sich auf diesen Riegeln beliebig verrücken; die Schrauben v und u halten sie, gehörig angezogen, in der gewählten Lage fest. Die Schrauben haben ihre Muttern in e selbst; ihre Enden drücken nicht unmittelbar auf die Riegel-Oberfläche, um sie nicht durch Einpressen zu beschädigen, sondern auf die daselbst versenkten schmalen Eisenstreifen. Der mittlere Riegel m hat keine Schraube; er dient der Wand beim Verschieben zur bessern Führung, damit sie sich auf den Riegeln nicht schief zieht oder sperrt. Auf i und p ist noch eine bezifferte Eintheilung angebracht, für welche die Vorderkante von e den Zeiger abgibt. Vermöge dieser Vorkehrung sieht man, ob r richtig und gleichlaufend mit der Breiten-Abmessung der Tafel D steht, auch kann man sich jede brauchbare Lage von r merken und notiren, sie also immer wieder ohne Weitläufigkeit und ohne neue Versuche herstellen.

Bei allen Kartenmacherscheren pflegt man auf D zwischen die Wand und die Schere ein langes schmales Brett zu legen, damit die abgeschnittenen Riemen oder Blätter darauf und nicht unordentlich unter einander fallen, und leicht gesammelt werden

können. Am regelmäßigsten aber bringt man leichte oben und vorn offene Kästchen an, welche die geschnittenen Karten aufnehmen. In Fig. 11 und 12 ist k ein solches; die Seitenwand zunächst r bleibt sehr niedrig, oder fehlt auch ganz, damit die Karten sich nicht an ihr stoßen und über das Kästchen hinausfallen. Bei der so eben erklärten Vorrichtung ist das Kästchen unentbehrlich, um den Raum zwischen D, den Riegeln und r zuzudecken, aber auch sonst immer recht gut und bequem. Man muß begreiflicher Weise mehrere in der Breite verschiedene, in Übereinstimmung mit der Beschaffenheit der zerschnittenen Karten, besitzen.

Eine Blättchenschere besonders zu beschreiben ist unnöthig. Man kann nämlich recht wohl ein und dieselbe Schere sowohl zum Riemen- als zum Blätterschneiden benützen, weil es zunächst nur auf die Entfernung der Schere von der Wand ankommt, welche nach dem Vorhergehenden sich nach Belieben reguliren läßt. Nur müssen die Stifte beim Blätterschneiden einander viel näher stehen, auch bedarf es deren höchstens nur drei Stücke. Es ist daher auch in dieser Beziehung vortheilhaft, sie zum Ein- und Ausschrauben zu richten, um nach Bedürfniß ihre Stellung abzuändern. In jenen Fabriken aber, und zwar ist dieß fast in allen der Fall, wo man eigene Blätterscheren hat, besteht das Unterscheidende derselben, nächst der Anbringungsart der Stifte, darin, daß sie kürzer und leichter konstruirt sind. Das Letztere dient besonders zur Beschleunigung und Erleichterung der Manipulation; die Schere verträgt dann eine weit schnellere Handhabung, weil es zu den mit ihr zu machenden kurzen Schnitten weit weniger Anstrengung und Kraftaufwand bedarf. —

Man kennt einige Versuche, das Schneiden der Spielkarten auf anderem Wege zu bewerkstelligen, als dem beschriebenen. Hieher gehört zunächst ein englisches Patent von Dickinson, welcher das Zerschneiden der Bogen durch Kreisscheren, die zu mehreren Stücken in der erforderlichen Entfernung von einander auf zwei gegen einander drehbaren Wellen angebracht, sich paarweise mit dem Schneiden berührend, die ganzen Bogen auf ein Mal in Streifen oder Riemen theilen sollen. Abgerechnet die Undeutlichkeit der Patentbeschreibung in den hier höchst wichtigen Details wird leicht Jedermann, der die Schwierigkeit der

Konstruktion der Kreisscheren überhaupt kennt, die kaum zu beseitigenden Hindernisse der Ausführung beim Anbringen mehrerer auf gemeinschaftlichen Wellen — was man übrigens schon anderweitig, z. B. beim Zerschneiden von Bändern aus Kautschuck (Bd. V, S. 477) versucht hat — im vorliegenden Falle nicht verkennen, und den ungünstigen und ungenügenden Erfolg bei gewiß bedeutendem Kostenaufwande sich vorstellen können. Über Kreisscheren im Allgemeinen enthält der Artikel Schere, Bd. XII, S. 368 u. f. Ausführlicheres, sowohl über die Fälle ihrer bereits geschehenen Anwendung, als auch über den Grad ihrer Brauchbarkeit und die mit ihrer Herstellung und ihrem Gebrauche verbundenen Schwierigkeiten.

Mehr beachtenswerth ist das Verfahren, die bereits in Blätter geschnittenen Karten nochmals, und zwar in ganzen Spielen auf allen vier Seiten zu beschneiden, um ihnen die gleiche Größe zu geben, welche sie von den Scheren her, streng genommen, doch niemals haben können. Dieses Verfahren kommt manchmal, aber doch nur selten, vor; denn es erfordert neue Arbeit, ist mühsam, zeitraubend und vertheuert deßhalb die Waare. Man verwendet hierzu dieselben oder wenigstens ähnliche Mittel und Handgriffe, wie zum Beschneiden des Papieres und der Bücher, über welche der Artikel Buchbinderkunst im III. Bande dieses Werkes, Seite 217 u. f. w. nähere Auskunft gibt. Übrigens dürfte vollkommene Gleichheit aller Blätter des Spieles auf diesem Wege doch wieder nicht erreicht werden; weil beim wirklichen Gebrauch der Karten das Umkehren oder eigentlich Stürzen der Blätter oft eintritt, und sie dann abermals nicht auf einander passen, es sey denn, sie wären mit fast mathematischer Genauigkeit winkelrecht beschnitten, was aber in der Regel gewiß nicht geschieht. Gute Dienste würde zu diesem Ende die a. a. O., Seite 224, beschriebene Beschneidemaschine leisten.

In neuerer Zeit sind englische Spielkarten mit vergoldetem Schnitt in den Verkehr gebracht worden. Solche muß man allerdings in ganzen Spielen beschneiden. Das Auftragen des Goldes selbst aber unterliegt keinem Anstande, es kann eben so wie bei Büchern nach dem im oben angeführten Artikel Seite 230 und 241, erklärten Verfahren ausgeführt werden. Eben so leicht läßt sich

ſtatt des Vergoldens der Schnitt färben, ſprengen oder marmoriren.

Eine ganz unerläßliche Vorſicht aber wäre beim Beſchneiden der Spiele immer zu beobachten, nämlich ſehr feſtes Einpreſſen während desſelben; ſonſt erhalten die Karten einen, wenn auch nur ſchwachen Grath, und ſperren ſich beim Miſchen an einander.

IX.

Das letzte Geſchäft in den Werkſtätten der Kartenmacher vor der Verpackung und Verſendung beſteht im Sortiren: dieſes wieder in der mehrmaligen Reviſion jedes einzelnen Spieles, ob es die richtige Anzahl Blätter, und zwar mit den erforderlichen Zeichen hat, d. h. ob es vollſtändig iſt; dann in der genauen Unterſuchung aller Fehler der einzelnen Blätter; ferner im Zugutemachen oder Ausbeſſern einiger derſelben, und im Ausſcheiden derer, wo dieß nicht angeht; worauf der Erſatz der hierdurch fehlenden und eine ſchließliche Reviſion der Spiele bezüglich auf Vollſtändigkeit folgen muß.

Eine detaillirte Beſchreibung des Verfahrens dabei wird man hier nicht erwarten, da die gegenwärtige Darſtellung eine Anleitung zur Spielkarten-Verfertigung nicht ſeyn ſoll und kann, und überdieß der Gang des (in der Regel von Frauensperſonen beſorgten) Sortirgeſchäftes durch nichts beſtimmt vorgeſchrieben, von der Einſicht des Fabrikanten, der Größe des Betriebes und andern ſehr veränderlichen Umſtänden abhängt. Man wird ſich deßhalb nur auf die nöthigſten Bemerkungen hierüber beſchränken.

Auf Erleichterung des Sortirens und möglichſt geringen Abfall wird durch alle Stadien der Bearbeitung ſchon früher Bedacht genommen. Einiges davon, z. B. die Auswahl und Vorbereitung des Papiers iſt in der vorigen Darſtellung ſchon enthalten; anderes wurde abſichtlich übergangen und hieher verſpart, um den Vortrag nicht zu unterbrechen.

Dem Sortiren wird vorgearbeitet, oder vielmehr es beginnt wirklich, vor dem Zuſammenkleiſtern; weil man ſchon da, nach der wichtigſten Rückſicht, nämlich der gleichen Färbung der Hinterſeite, die Bogen zuſammenſucht. Das nämliche geſchieht vor dem Zerſchneiden, wo die Bogen zufolge der getroffenen, Seite 242 u. f.,

besprochenen Eintheilung, nach ganzen Spielen gelegt werden. Man achtet ferner darauf, sie auch als Riemen und einzelne Blätter nicht mehr zu trennen oder unter einander zu mischen, und erhält auf diese Weise bereits vollständige Spiele, welche nur noch fleißiger Durchsicht oder eines gleichsam nachträglichen Sortirens, des Ausscheidens unbrauchbarer Blätter und Ersatzes des dadurch entstandenen Abganges, bedürfen.

Wollte man jedoch alle Blätter, welche namentlich auf der, weniger in Betrachtung kommenden Vorderseite, entweder durch die Beschaffenheit des Papieres, oder andere zufällige Umstände, kleine Fleckchen und ähnliche nicht zu bedeutende Fehler besitzen, ohne weiters verwerfen: so bekäme man einen viel zu großen, die Waaren sehr vertheuernden Abgang. Man sucht daher kleine Gebrechen zu verbessern, und bedient sich dabei des sogenannten »Schattirmessers«, Tafel 370, Figur 9. Es hat an einem Ende des hölzernen Heftes eine Klinge, a, von der Art, wie man sich derselben auch außerdem manchmal zum Radiren bedient. Sie ist mit einer guten Spitze versehen, herzförmig, und von der Mitte aus, nach beiden Seiten recht scharf und dünn zugeschliffen. Im zweiten Ende des Heftes steckt der Polirstein, n, so wie er bei Buchbindern, Holzvergoldern, u. s. w. gleichfalls vorkommt; und zwar ein feingeschliffener, recht gut polirter Chalzedon, Achat oder Jaspis. Mit dem Messer hebt man Sandkörnchen, Spreu, Knötchen von Papiermasse u. s. w. aus, radirt kleine Flecken und andere zufällige Verunreinigungen weg, und gibt allen diesen Stellen mit dem Steine wieder gehörige Glätte und Glanz. Geht diese Verbesserung bei bedeutenden Fehlern nicht mehr an, so muß man freilich solche Blätter verwerfen.

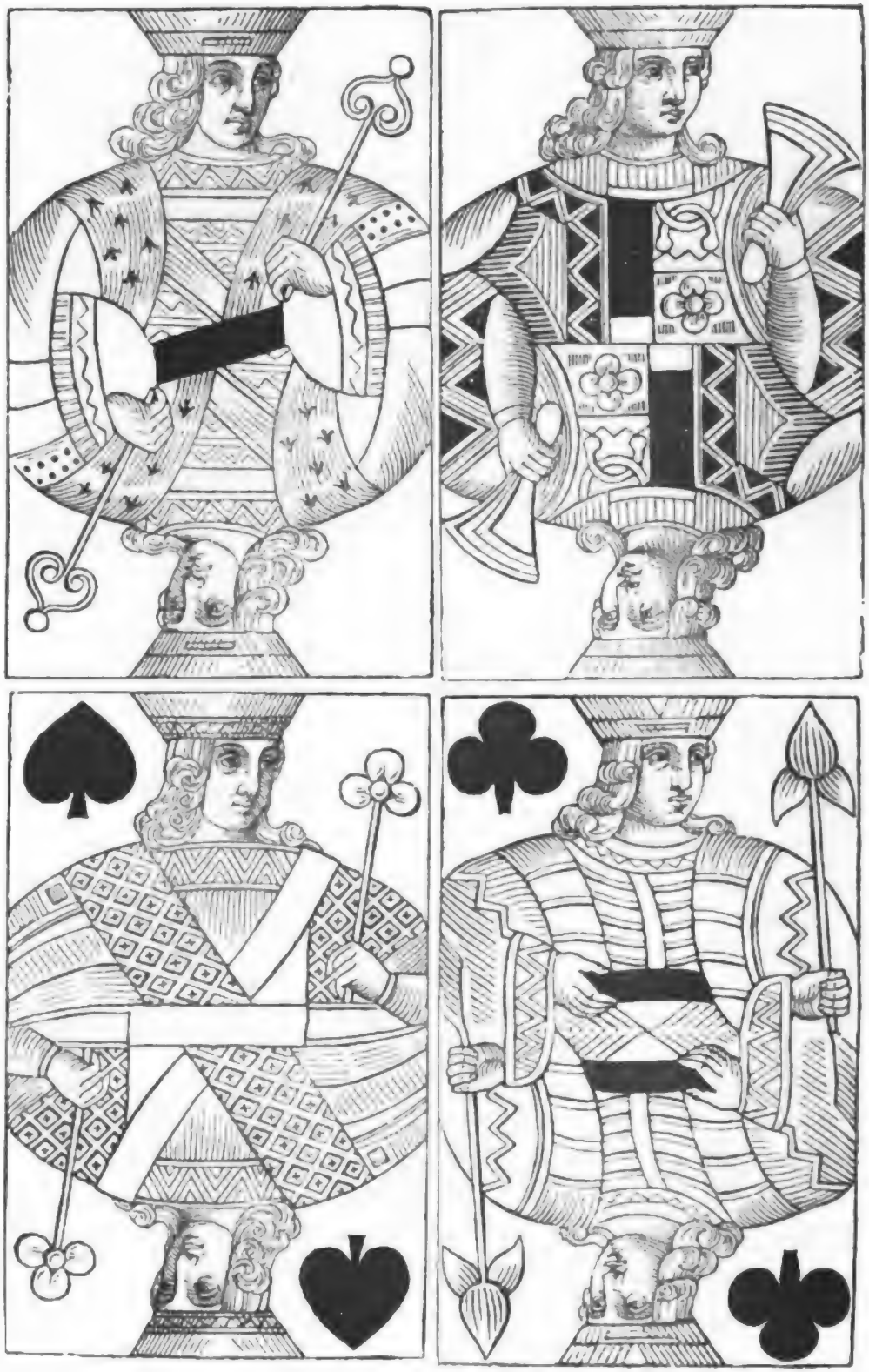
Diese selbst, so wie die defekt gewordenen Spiele, behandelt man auf verschiedene Art, nie gerne aber, und nur mit bedeutendem Verlust als wirklichen Abfall. Es können nämlich, bei einem sich allmälich mehrenden Vorrathe davon, noch einige Spiele zur Ergänzung anderer benützt werden; oder man sucht daraus solche Spiele zusammen, welche an und für sich eine geringere Anzahl Blätter haben, oder man vereinigt sie zu Spielen von geringerer und wohlfeilerer Art, oder endlich zerschneidet man, wenn es sich der Mühe lohnt, und sie sich eben vorfinden, ganze Bogen, um die

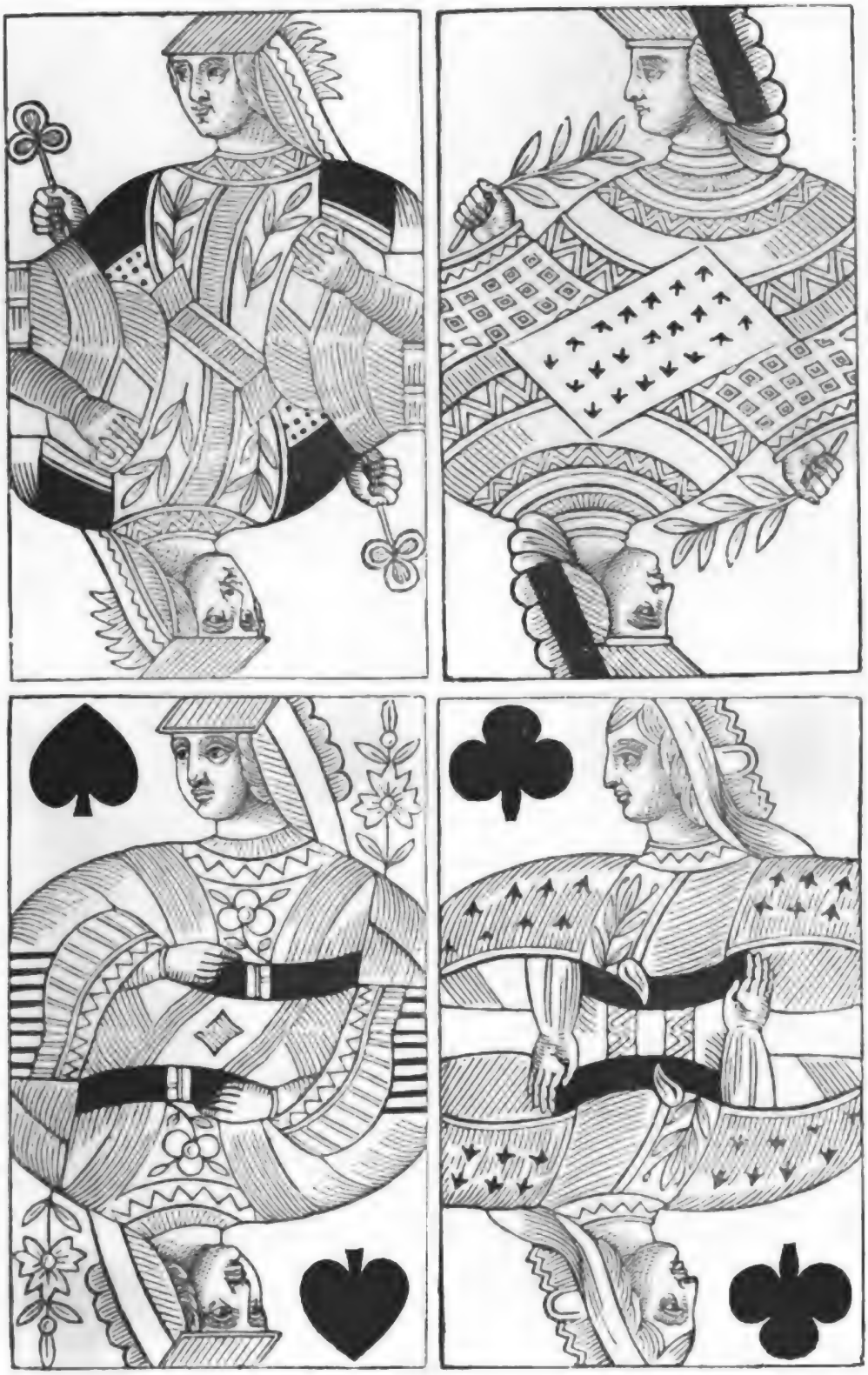
Defekte zu erſetzen. Wo man recht wirthlich vorgeht, kann ſogar die Fähigkeit der Spielkarten, ſich ſpalten zu laſſen, in Anſpruch genommen werden. Eine Karte ſpaltet ſich leicht, wenn man eine Ecke einige Male mäßig hin- und her-rollt, dann die getrennten Theile anfaßt, und die Karte vorſichtig ganz auseinander reißt. Die Trennung erfolgt ſo, daß der Mittelbogen, ohne von der Vorder- und Rückſeite loszugehen, in ſeiner Maſſe ſich theilt, und zur Hälfte mit jeder noch feſt verbunden bleibt. Blätter daher, welche eine tadelloſe Seite haben, kann man ſpalten, die fehlerhafte Hälfte beſeitigen, und durch eine noch brauchbare von einer andern Karte erſetzen, deren zweite Seite Mängel hat. Zwei ſolche Blätter zuſammengekleiſtert, ſcharf gepreßt, und nochmal überglättet, geben eine neue, gute Karte, welche wegen der Art der vorhergegangenen Theilung nicht dicker ausfällt, als jede andere.

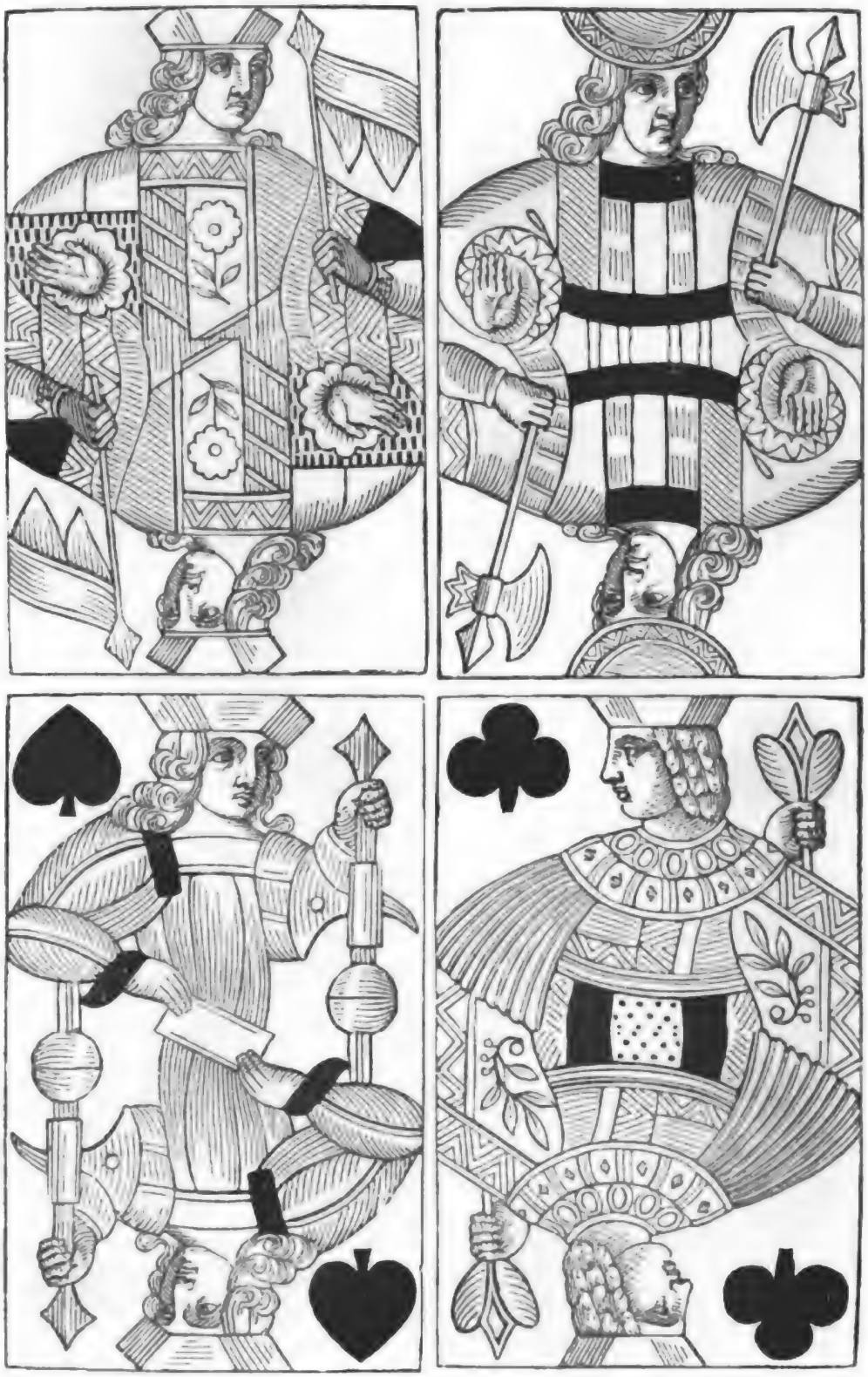
X.

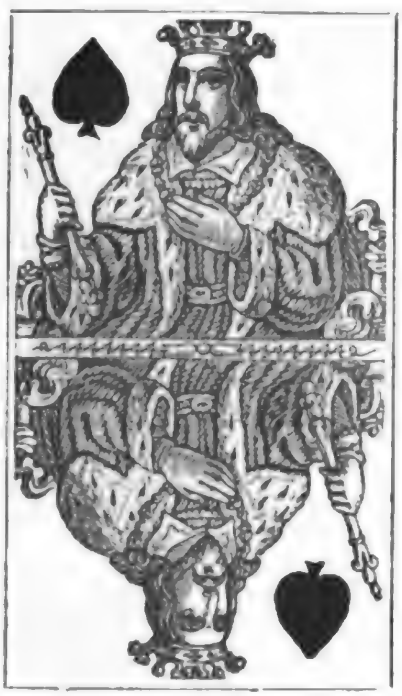
Zum Schluſſe ſollen noch einige, in techniſcher Beziehung eigenthümliche Spielkarten beſprochen werden.

Der Verfaſſer Dieſes hat in ſeiner, ſchon einmal bei Gelegenheit der Muſirung Seite 211 angeführten, einen Vorſchlag zur leichteren und vollkommneren Verfertigung der Spielkarten betreffenden Abhandlung, in den Jahrbüchern des k. k. polytechniſchen Inſtitutes, Band VIII, Seite 210, 211 darauf hingedeutet, daß man ſelbſt die Farben der Kartenbilder auf der Buchdruckerpreſſe drucken könnte, ſtatt ſie zu patroniren. Dieſe Idee iſt ſeitdem, aber erſt vor ungefähr ſieben Jahren, wirklich ins Leben getreten, und die Ausführung hat überhaupt, nach dem jetzigen Beſtande des Farbendruckes weit weniger Anſtand, als manche verwandte Leiſtungen in dieſem Fache. Der, als Kupferſtecher und Xylograph lange ſchon mit Auszeichnung anerkannte Profeſſor B. Höfel und der um den Kunſtdruck vielfältig verdiente Typograph J. P. Sollinger in Wien, haben in Folge eines im Jahre 1839 erlangten k. k. ausſchließenden Privilegiums auf Verbeſſerung des Farbendruckes ſich auch in dieſem Felde verſucht, und ganz auf der Buchdruckerpreſſe gedruckte Spielkarten verfertigt.

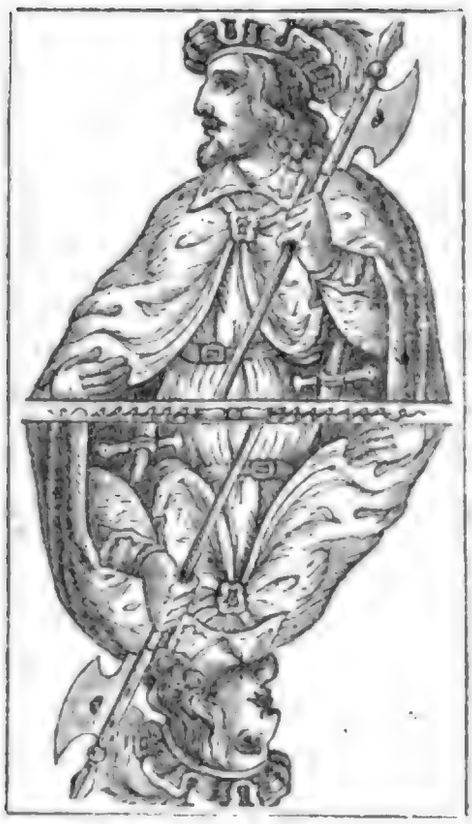


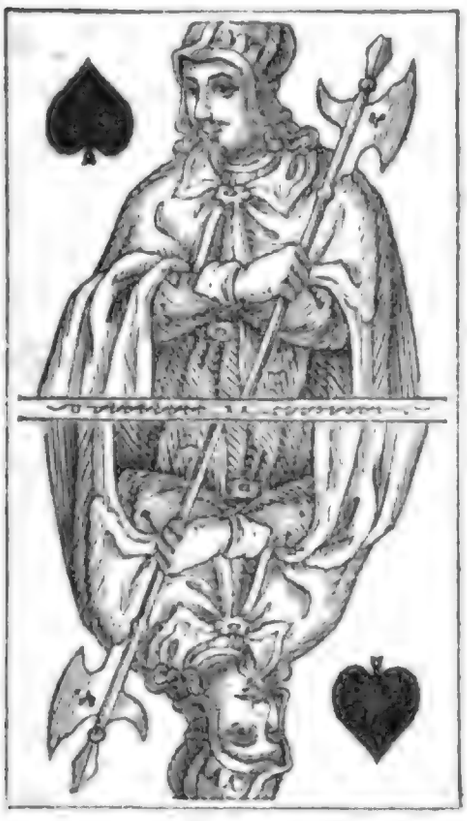


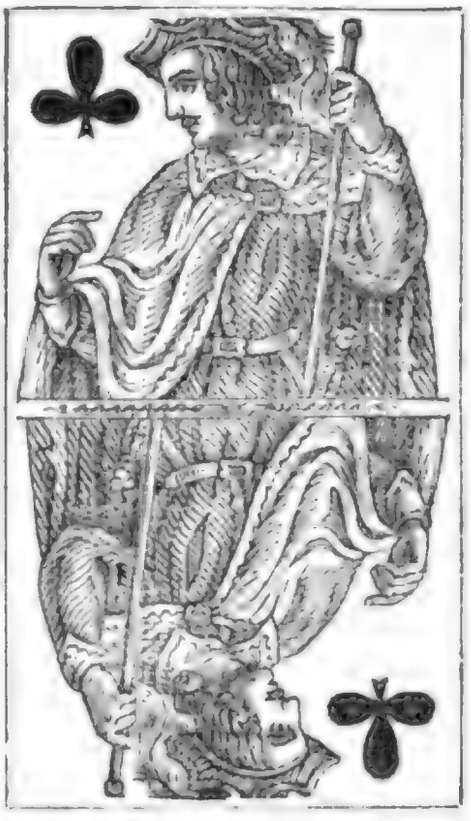




Digitized by Google







Auf Seite 258 bis 263 sieht man den Schwarzdruck von Kartenfiguren zweierlei Formates, die erstern ganz nach der althergebrachten üblichen Zeichnung. Die Originale sind in Holz geschnitten, durch Guß stereotypirt, und mit diesem erst gedruckt. Die Herstellung der Gesteine und der Musirung nach dieser Methode hat noch viel weniger Schwierigkeit, denn von der Möglichkeit der Ausführung lieferte schon der mehrangeführte Aufsatz in den Jahrbüchern den genügenden Beweis. Doch hat die Sache nicht regelmäßige und größere Verbreitung gefunden, und zwar aus mehr als einem Grunde. Der nächste ist die Natur der Kartenfabrikation an und für sich vermöge der Umstände, welche sich, nach Seite 199, einem großartigen Betriebe entgegen setzen. So lange an andern typographischen Arbeiten kein Mangel ist, halten solche Spielkarten die Konkurrenz mit den patronirten nicht aus, weil schon allein die Firnißfarben weit höher zu stehen kommen, als die, welche der Kartenmaler anwendet, und sich die Handarbeit mit jener der Buchdruckerpresse und der dabei zu erzielenden größeren und schnelleren Leistung wegen dem Mangel eines sehr bedeutenden Bedarfes, doch noch zum Nachtheile der letzteren, recht gut messen kann. Dazu kommt noch ein anderweitiges Hinderniß, daß nämlich die Buchdruckerfarben längere Zeit zum Trocknen brauchen, und immer einige Wochen verstreichen müssen, bis man sie dem Glätten mit dem Steine, ohne Gefahr des Abziehens, unterwerfen kann. Selbst dann aber ist es zweifelhaft, ob die großen Farbenflecken der Bilder, selbst mit aller Mühe, zu so hohem und hellem Glanze gebracht werden können, wie jene der gewöhnlichen Karten. Aus diesen Ursachen ist es nicht zu wundern, daß die Sache keine rascheren Fortschritte gemacht hat.

Daß man auf dem Wege der Lithographie, jedoch wegen der langsameren Art des Abdruckens, mit noch geringerem Vortheile, zum Ziele gelangte, bedarf bei den gegenwärtigen Leistungen derselben im bunten Farbendruck, gar keines Beweises.

Karten, mit denen viel gespielt wird, verlieren Glätte und Glanz, nehmen Schmutz an, die Ecken stoßen und runden sich ab, sie lassen sich nicht mehr mischen, und selbst der sparsamste Spieler muß sie beseitigen. Man hat auf Mittel gedacht, ihnen längere Dauer zu verschaffen. Daß man sie, im Falle noch nicht

langen Gebrauches, auf der Fläche mit frisch gebackenem Brod oder Gummi elastikum reinigt, und die Blätter mit einer scharfen Schere fein beschneidet, ist bekannt genug: weniger aber eine eigene, in Italien sehr gewöhnliche und beliebte Art, welche der Dauer wegen nicht nur sehr dick (fünf- bis sechsfach) angefertigt, sondern auch jedes Blatt am Rande rund herum mit einem, nur etwa zwei Linien breiten, aufgekleisterten Papierstreifchen, welches auf beiden Seiten umgelegt ist, förmlich eingerahmt oder eingefaßt werden. Die Ecken schont diese Vorsicht allerdings, auch verhindert sie das Spalten auf lange Zeit hinaus.

Hier reihen sich die vom Erfinder, dem geschickten Fabrikanten und Chemiker J. A. Siegl in Ottakring nächst Wien, seit kurzem mit k. k. ausschließendem Privilegium verfertigten, sogenannten »Waschkarten«, an. Sie nehmen viel schwerer als die gewöhnlichen Schmutz an, und lassen sich, nicht gar zu sehr beschmutzt, mit lauem Wasser oder einem geringen Seifenzusatze und Beihülfe eines Schwammes, sogar mehr als einmal, reinigen. Sie sind daher in diesem Fache eine sehr erfreuliche, und der Empfehlung würdige Erscheinung. Offenbar ist bei ihnen eine dem Wasser widerstehende, vielleicht harzartige Mischung statt des Kleisters angewendet, und zugleich die Fläche mit etwas der Art eingelassen. Beides verräth sich durch eine schwach bräunliche Färbung und ein auffallendes Durchscheinen der Karte.

Zu dünne und stark durchscheinende Karten sind eifrigen Spielern höchst unangenehm, weil der Gegner bei heller Beleuchtung der Vorderseite manche Blätter auf der hintern erkennt. Es tritt dieser Uebelstand besonders gerne bei Maschinenpapier ein, welches, namentlich die leichten und schwachen Sorten, wegen seiner kurzen Fasern und des gleichförmigen Gefüges, sehr merklich durchscheinend ist. Von Paul Löwe und J. L. Friderik in Wien werden seit ein paar Jahren mit k. k. ausschließendem Privilegium vollkommen undurchsichtige Spielkarten geliefert, und zwar nicht dicker als die gewöhnlichen. Indessrn, auch ohne das Verfahren zu kennen, läßt sich die Aufgabe, wenn sie einmal gestellt ist, auf mehr als einem Wege lösen. Das nächste und einfachste Mittel bestünde in einer recht dunkelblauen, grünen oder violetten Marmorirung der Hinterseite. Allein solche Karten, besonders in feinen Sor-

ten, ſehen nicht eben gut aus, und ſind nicht überall beliebt, weil man einen ſchönen Revers mit zarten Deſſeins verlangt. In dieſem Falle gibt es aber noch andere Arten die Blätter vollkommen undurchſichtig zu erhalten, und zwar durch verſchiedene Beſchaffenheit des Mittelbogens. Man gelangt zum Ziele, wenn man dazu in der Maſſe gefärbtes, dunkles Papier wählt; ſchon blaues, von ſolcher Beſchaffenheit, genügt völlig. Oder aber, wenn man den Mittelbogen vor dem Zuſammenkleiſtern mit einer recht dunkeln Farbe, z. B. Kienruß oder Umbra auf einer oder noch beſſer auf beiden Seiten beſtreicht. Endlich wenn eine ſolche Farbe, fein gerieben, ſogleich unter den Kleiſter zum Zuſammenkleben der Bogen gemiſcht wird. Das letztere Verfahren, zwar das leichteſte und mit dem geringſten Zeitverluſte ausführbar, hat aber gegen ſich, daß man nicht mit der erforderlichen Reinlichkeit arbeiten kann, und ſich der Gefahr ausſetzt, ohne fortwährende große Aufmerkſamkeit, zufällig die Vorder- und Hinterbogen mit dem auf die Ränder, die Holzunterlagen, u. ſ. w. gelangenden farbigen Kleiſter auch auf der äußern Seite hin und wieder zu beflecken.

Endlich ertheilt ſelbſt ordinäres, graues oder bräunliches Konzeptpapier, wie es überall zu haben iſt, zu Mittelbogen gebraucht, ohne alle weitere Vorbereitung, den Karten einen hinreichenden Grad von Undurchſichtigkeit. Sehr dicke, vier- oder fünffache Karten aber bedürfen dazu gar keiner abſichtlichen beſondern Vorkehrung.

Die Verfertigung der Spielkarten überhaupt hat außer der techniſchen, noch eine andere, freilich nicht mehr hieher gehörige höchſt intereſſante und wichtige Seite, nämlich die hiſtoriſche, und zwar in ſo ferne, als die in Holz geſchnittenen Kartenbilder die Vorläufer der europäiſchen Buchdruckerkunſt ſind, und muthmaßlich zur Entſtehung und Erfindung derſelben die Elemente geliefert, und vielleicht die nächſte Veranlaſſung gegeben haben. Näheres hierüber findet man im folgenden Werke: J. G. J. Breitkopf, Verſuch den Urſprung der Spielkarten, des Leinenpapiers und den Anfang der Holzſchneidekunſt in Europa zu erforſchen. Leipzig 1784. 4. Fortſetzung oder 2. Band von J. F. Roch. Leipz. 1801.

Auch einige bei der letzten Säkularfeyer der Erfindung der Buchdruckerkunſt erſchienene Schriften enthalten Mehreres hieher Gehörige.

G. Altmütter.

Spulmaschinen.

Spulen sind meistens dünne, röhrenartige Rollen von Holz, Schilf, Papier u. dgl., welche bestimmt sind, Garn oder andere fadenförmige Faserprodukte auf ihrem Umfange entweder gleich bei deren Entstehung, oder zum Behufe einer weiteren Verarbeitung derselben aufzunehmen. Sie werden gewöhnlich auf runde glatte Stifte oder Spindeln aufgesteckt, und von diesen bei ihrer Drehung entweder mitgenommen, oder sie haben auch die Fähigkeit, bei der Drehung der Spindeln theilweise zurückzubleiben, oder endlich sich selbstständig um die feststehende Spindel zu bewegen. Bald sind sie beiderseits mit vorspringenden scheibenartigen Rändern versehen, bald fehlen ihnen solche. Auch kommen in der Weberei konische Spulen vor, welche nach einer Seite hin schlank verjüngt fortlaufen, und in eine rund abgestumpfte Spitze endigen, an der anderen aber mit einem scheibenartigen Rande versehen sind. Überhaupt erleidet die Spule nach ihrem höchst verschiedenen Gebrauche mancherlei Abänderungen in ihren Dimensionen, so wie in ihrer Form und Anbringungsart.

Die Spule ist in dem Gebiete der Spinnerei, und im Allgemeinen, wo es sich um Darstellung von Fäden, so wie um Zwirnung, Vervielfältigung und Zusammendrehung derselben handelt, ein so wichtiger Maschinenbestandtheil, daß eben so wenig das einfache Handspinnrad, als die komplizirteste Spinnmaschine sie entbehren kann. Eine umfassende Darstellung aller jener Maschinen, bei welchen die Spule einen mehr oder minder wesentlichen Bestandtheil bildet, kann aber hier nicht verlangt werden, da die einzelnen Zweige der Spinnerei, so wie die Bearbeitung der Seide ohnehin ihre besonderen Artikel in diesem Werke gefunden haben, und viele Spulvorrichtungen, als allgemein verbreitet, hinlänglich bekannt sind.

Eine wichtige Anwendung findet aber auch die Spule im Gebiete der Weberei. Hier besteht eine wesentliche Vor- und Hilfsarbeit darin, daß die zu verwebenden Fäden, sie mögen zum Eintrage oder zur Kette bestimmt seyn, auf Spulen gewunden werden, um sie von diesen ab — bei den weiter folgenden Arbeiten gehörig anzuordnen. Es gibt demnach bei der Weberei ver-

schiedene Spulvorrichtungen, von welchen die einen zur Vorbereitung des Eintrages oder Schusses, die anderen aber zur Anordnung der Kette dienen.

Das Aufwinden der Schuß- oder Kettenfäden auf Spulen kann entweder durch das Spulrad, oder durch die Spulmaschine bewerkstelliget werden. Das erstere hat mit einem Handspinnrade Ähnlichkeit, ist diesem in der Größe gleich oder etwas kleiner, und wird entweder durch eine Kurbel mit der Hand, oder durch einen Tritt mit dem Fuße in Umlauf gesetzt. Eine Schnur überträgt die Bewegung des Rades auf eine Spindel, welche die aufgesteckte Spule enthält. Das zu spulende Garn kommt von einem Strähne her, welcher seitwärts vom Spulrade auf einer Garnwinde hängt, und der Faden wird mit freier Hand von einem Ende der sich schnell drehenden Spule zum anderen so geleitet, daß seine einzelnen Windungen möglichst dicht neben einander liegen, und immer gleichmäßig fortschreiten oder wiederkehren. Damit die Spulen mehr Garn fassen, und dieses an den Enden derselben nicht leicht abfalle, mithin in Unordnung gerathe, werden sie meistens bauchig, das ist in der Mitte dicker, an den Enden aber dünner geformt.

Diese Art des Spulens bringt ungeachtet der ausgedehnten Verbreitung des Spulrades manchen Übelstand mit sich. Sie nimmt einen zu bedeutenden Zeitaufwand in Anspruch, als daß sie in größeren Manufakturen zur Bedienung zahlreicher Webstühle mit Vortheil anwendbar wäre. Auch werden die Spulen selbst bei großer Sorgfalt und Fertigkeit von Seite des Arbeiters weder in der Form, noch in der Gewichtsmenge des aufgespulten Garnes vollkommen gleich; und ist das Garn mit zarten Farben versehen, so können diese leicht beim Durchlaufen des Fadens durch die Finger, Nachtheil erleiden oder beschmutzt werden. Übrigens haben die aufgespulten Fadenwindungen niemals eine gleiche Spannung, und da die Führung derselben nach der Länge der Spule und deren Wiederkehr der Willkür des Arbeiters, mithin bei der Schnelligkeit des Vorganges fast dem Zufalle überlassen ist, so können die einzelnen Windungen nie in vollkommen regelmäßiger Anordnung neben und über einander gereihet seyn, weßhalb leicht ein Abschlagen und Verwirren des Fadens, mithin ein

Reißen deſſelben beim Verweben, ſo wie ein hinderndes Verzögern der Arbeit und Verluſt an Material eintreten kann.

Allen oder doch den meiſten dieſer Fehler weichen die verſchiedenen Arten von Schuß-Spulmaſchinen aus.

An der Grenze zwiſchen den Spulrädern und den Spulmaſchinen ſteht eine von dem Werkmeiſter Bock in Berlin konſtruirte Vorrichtung, welche zuerſt in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, durch den Fabriken-Kommiſſionsrath Wedding mitgetheilt wurde. Fig. 1 auf der Tafel 371 ſtellt dieſelbe von derjenigen Seite aus gezeichnet dar, an welcher der Arbeiter ſeinen Platz nimmt. Fig. 2 iſt der Grundriß dieſer Maſchine, und Fig. 3 die vordere Anſicht derſelben. In allen drei Figuren ſind gleiche Beſtandtheile auch mit gleichen Buchſtaben bezeichnet.

Das hölzerne Geſtell dieſer Vorrichtung beſteht aus einer Platte A, welche auf vier ſäulenförmigen Füßen oder Stützen ruht, deren feſte Stellung gegen einander unten durch die Querſtücke oder Riegel B geſichert iſt. Auf der Platte A ſind die gußeiſernen Träger x aufgeſchraubt; dieſe bilden oben die Lager zur Aufnahme der Welle oder Achſe von der großen Schnurſcheibe C. Durch eine auf der erwähnten Welle aufgeſteckte und mittelſt einer Schraube gegen das Herabfallen verwahrte Kurbel wird die Schnurſcheibe von dem Arbeiter in Bewegung geſetzt. Damit C nicht zu hoch für den letzteren zu liegen komme, iſt die hölzerne Platte A unter der Schnurſcheibe geſchlitzt, und dieſe ſenkt ſich mit einem Segmente in die Schlitze. Durch die angeführte Scheibe C wird die rundgehende Bewegung der Spulen auf die unten beſchriebene Art vermittelt, während die Vertheilung oder Vertragung des aufzuſpulenden Fadens aus freier Hand ohne Zuſammenhang mit dem Rade C verrichtet wird.

Auf der Geſtellplatte A ſtehen ferner die vier hölzernen, in dieſelbe feſt eingezapften Docken oder Stützen a a und b b. Die erſteren Ständer a a haben je drei einander gegenüberſtehende Löcher, die mit meſſingenen Büchſen ausgefüttert ſind, in welchen ſich die zwei runden, genau einpaſſenden Leitſtangen d d und die mit einem Griffe verſehene, ebenfalls rund gedrehte Stange c hin und her ſchieben laſſen. Dieſe drei Stangen ſind vorne an der Ar-

beitsseite an dem Fadenleiter e befestiget, und dienen zur sicheren und genauen Leitung desselben. Der letztere hat in gleicher Höhe mit den vier aufgesteckten Spulen eben so viele kleine Löcher mit Glas-Maillons, welche zum Durchgange des aufzuspulenden Fadens bestimmt sind.

Der Fadenleiter e wird, während die Spulen durch die unten beschriebene Wirkung des Schnurrades C rund gedreht werden, mittelst des an c angebrachten Griffes gefaßt, und abwechselnd hin und her gezogen, um den Faden allmälich auf verschiedene Stellen der Spulen zu vertheilen, und dessen Windungen so über einander zu legen, daß dieselben sich nicht verwirren oder versitzen.

Die Docken b b dagegen tragen die vier an der Arbeitsseite vorragenden Spindeln f, welche ebenfalls in messingenen, in die Ständer eingelassenen Büchsen m rund laufen. Gegen das Heraustreten sind sie durch angedrehte verstärkte Ansätze gesichert, und tragen zwischen den Ständern b die Schnurläufe n, um welche die zur Drehung dienende von C her kommende Schnur ohne Ende in der Art geleitet ist, wie es die Zeichnung darstellt. Um die über das Rad C und die Rollen n laufende Schnur stets in der erforderlichen Spannung zu erhalten, ihr allfälliges Nachgeben unschädlich zu machen, und das Abgleiten derselben zu verhindern, ist sie um die Spannrolle D geführt. Diese findet ihre Lagerung zwischen den schmiedeisernen Armen k, welche um das in den Ständern b angebrachte Gewinde o beweglich sind. Zwischen diesen Armen ist ein Bolzen h eingelegt, der einmal den Abstand derselben sichert, und zum Befestigen einer Schnur l dient, welche von hier um die mit einer Sperrscheibe g′ versehene Walze g geschlungen und befestiget ist. Wird die Walze g gedreht, so wickelt sie die Schnur l auf; sie zieht mithin die Spannrolle D an, und spannt die Betriebsschnur. Der in die Sperrscheibe g′ einsetzende Sperrkegel i sichert gegen das Zurückdrehen der Walze g.

Bei Anwendung dieses Spulrades wird ein Gestell mit vier Garnspulen links vom Arbeiter aufgestellt; die Fäden werden durch die mit Glasaugen ausgebüchsten Öffnungen im Fadenführer e geleitet, und um die Spindeln geschlungen. Werden nun letztere von dem Arbeiter durch Umdrehung der Kurbel an der

Schnurscheibe mit der rechten Hand in Umlauf gesetzt, so spulen dieselben das Garn auf. Da aber der Arbeiter mit der linken Hand und mittelst des Griffes c den Fadenführer hin und her bewegt, so kann er ganz nach seinem Ermessen die vier Spulen auf den Spindeln f formen, wobei diese Spulen eine gleiche Form erhalten, und eine gleiche Garnmenge aufnehmen.

Die Einfachheit in der Konstruktion, ferner der Umstand, daß die Vertheilung des Fadens auf der Spule der Willkür des Arbeiters, und bei minderer Aufmerksamkeit fast dem Zufalle überlassen, daher ein Abschlagen des Fadens beim Verweben möglich ist, weisen die beschriebene Vorrichtung einerseits in die Klasse der Spulräder; anderseits aber kann man sich veranlaßt sehen, dieselbe zu den Spulmaschinen zu zählen, wenn man berücksichtiget, daß mit bedeutender Ersparung an Arbeitszeit vier Spulen auf einmal gebildet werden, welche immer gleiche Fadenmengen und gleiche Form erhalten, um so mehr, da hier eine Verunreinigung des Fadens nicht leicht Statt finden kann, weil dieser nicht zwischen den Fingern des Arbeiters, sondern in gläsernen Maillons seine Leitung findet.

Vorzüglichere Dienste leistet eine andere, von dem Mechaniker Stutzer in Berlin erfundene Spulmaschine, welche ebenfalls in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen zuerst mitgetheilt wurde. Figur 4, Taf. 371, zeigt die vordere, Fig. 5 die Seitenansicht und Figur 6 den Grundriß dieser Maschine.

Sie ist auf einem Brette A A gebaut, welches auf dem Gestelle B B eines gewöhnlichen Spulrades aufgeschraubt ist. Ihre Bewegung erhält die Maschine durch Rollen und eine Schnur, welche um die Scheibe a läuft. An der letzteren ist der Friktionskegel b befestiget, welcher die Bewegung dem Kegel c mittheilt, der auf der Welle d befestiget ist. Diese trägt wieder eine auf ihr befestigte Schraube ohne Ende e, Fig. 4, welche in das mit 102 Zähnen versehene Rad f eingreift, woran rückwärts ein Getriebe g befestiget ist, welches 14 Zähne hat. Das erwähnte Getriebe g greift in das Rad h (von 44 Zähnen), welches mittelst des mit ihm verbundenen 10zähnigen Getriebes i seine Bewegung dem großen Rade k mittheilt, das mit 120 Zäh-

nen versehen ist. Am Rade k befindet sich ein Kranz k′, welcher 42 Zacken hat, die von regelmäßig abnehmender Größe sind, und die eigentliche Form der Spule bedingen, was auf folgende Art mittelst des Fadenführers l bewerkstelliget wird.

Jede einzelne Zacke des Kranzes k′ bewirkt ein Vor- und Zurückgehen des Fadenführers l dadurch, daß der Fühlhebel m mit seinem prismatischen Ende bei Drehung des Kranzes durch das ganze System n und o an letzteren gedrückt sich bewegt, die Bewegung der Spindel n und dem daran festgeschraubten viereckig gebogenen Drahte o mittheilt, welcher durch kleine Löcher mit dem, mit Spitzen versehenen Mundstücke des Zungenstängelchens p in bewegliche Verbindung gesetzt ist. p ist durch den Bügel q unterstützt, und durch eine Hülse mit dem gebogenen Drahte oder Fadenleiter l verschraubt.

Der Friktionskegel c wird durch einen Winkelhebel u, der bei u′ beschwert ist, an b gedrückt. Ein zweiter Winkelhebel t, der mit seiner kleinen Rolle t′ durch o den Fühlhebel m gegen k′ drückt, liegt mit seinem schwereren Schenkel unmittelbar unter u′. — Wird nun das Ende t zurückgedrückt, so daß t′′ sich hebt, so muß das vorstehende Schräubchen w den Schenkel u′ heben; u wird dann nicht mehr gegen c drücken, und die Maschine wird mithin zum Stillstande gelangen. Dieses wird immer geschehen, wenn der Fühlhebel m auf der Spitze der größten und höchsten Zacke ankommt, mithin eine Spule gefüllt ist. Ein anderes Ausrücken wird auch durch den kleinen Gabelhebel x bewerkstelliget, der die Scheibe y umfaßt. Bewegt man x gegen A, so wird ein kleiner Schieber z zwischen y und das Brettchen z′ fallen, welcher Schieber z dann nur gehoben zu werden braucht, um die Maschine so fort wieder in Gang zu bringen.

Der Kranz k′ ist in Fig. 7 abgewickelt und in der Mitte abgebrochen noch einmal gezeichnet, und auf folgende Art konstruirt. Es ist nämlich aus der Mitte der Höhe der Zacke I eine Normale errichtet, und am Ende x von der punktirten Normale aus zur Hälfte ober- und unterhalb die Höhe der kleinsten Zacke abgetragen, dann werden die Begrenzungslinien gezogen, und die Zacken so eingezeichnet, daß jede um ein Gewisses kleiner wird, als die nächstvorstehende. Da nach der oben bemerkten Annahme der

Kranz 42 Zacken enthält, so hat I $^{42}/_{42}$, II $^{41}/_{42}$, III $^{40}/_{42}$ u. s. w. in den durch die Zeichnung deutlich gemachten Dimensionen.

Beim Beginne der Arbeit läßt man den Fühlhebel m von der Zacke I herabgleiten, auf II gehen u. s. w., bis die kleinste Zacke den Schluß macht, worauf m wieder zur höchsten Zacke gehoben wird, und die Maschine sich ausrückt, wie oben auseinander gesetzt wurde.

Eine kürzere oder längere Spule wird erzielt durch Versetzen des Stängelchens p in ein anderes der Löcher von o. — Die Spindel d macht bei einer Füllung der Spule, d. i. wenn das große Rad k sich einmal herumgedreht hat, 1282 Umdrehungen, wie leicht aus der oben bemerkten Anzahl der Zähne, aus den Peripherie-Verhältnissen der Friktionskegel und aus den übrigen mitgetheilten Daten zu entnehmen ist. — Will man auf diese Weise mehr als zwei Spulen zugleich anfertigen, so hat man nur die ganze Vorrichtung so oft zu wiederholen, als Spulen verlangt werden.

Man setzt den Mechanismus so auf das Gestell β (im Grundriß), daß sämmtliche Friktionskegel b auf der gemeinschaftlichen Achse γ durch Trittbrett, Krummzapfen und Vorgelege in Bewegung gebracht werden können.

Die richtige Form der Spule, deren Bildung von der Willkür des Arbeiters unabhängig ist, und welche ein Abschlagen des Schusses beim Verweben nicht besorgen läßt, ferner die Möglichkeit, die von der Spule aufgenommene Garnmenge leicht durch Rechnung zu finden, sind allerdings Vorzüge dieser sinnreich konstruirten Spulmaschine; indessen dürfte die verhältnißmäßig geringe quantitative Leistungsfähigkeit derselben ein Hinderniß ihrer allgemeinen Aufnahme seyn, und wenn auch durch Wiederholung des Mechanismus eine größere Leistung erzielt werden kann, so wird durch diese Einrichtung die Maschine kostspielig, ist minder leicht zu bedienen und schwierig durch lange Zeit in vollkommen richtigem Gange zu erhalten.

Vorzüglicher ist eine von dem Mechaniker Queva in Berlin erfundene und von Wedding in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen mitgetheilte Spulmaschine. Die Tafel 372 stellt in Fig. 1 die vordere

oder Hauptansicht, in Fig. 2 einen Querdurchschnitt derselben vor. Auf Taf. 373 ist in Fig. 1 eine Seitenansicht, in Fig. 2 der Grundriß derselben dargestellt. Die übrigen Figuren dieser Tafel zeigen Details, welche zum Theile in größerem Maßstabe gezeichnet sind. Gleiche Buchstaben bezeichnen auch gleiche Theile der Maschine.

Das Gestell dieser Spulmaschine ist von Holz gebaut, und besteht aus den Seitentheilen A A, aus den Fußschwellen, in welchen jene durch Einzapfung befestiget sind, ferner aus den Querstücken B, welche die beiden Seitentheile in ihrer halben Höhe mit einander verbinden, endlich aus einer Deckplatte, so wie aus mehreren anderen, auch zu anderen Diensten bestimmten Verbindungsstücken, deren Form und Bedeutung im Verlaufe der weiter folgenden Erklärung am gehörigen Orte folgen wird.

An der rechten Seite trägt der Gestelltheil A ungefähr in seiner halben Höhe einen, nach der Hinterseite vorragenden Arm C, Fig. 1 und 2, Tafel 372, welcher mit Schrauben an B befestiget ist. Dieser Arm dient als Träger zur Unterstützung des Zapfens a, welcher zugleich die Achse der Leerrolle D und der Triebrolle E vorstellt, welche beide sich um a drehen können. E würde sich mithin ebenfalls wie eine Leervolle verhalten, wenn sie nicht folgende Einrichtung hätte. Die auf dem Zapfen a steckende Nabe desselben ist nämlich einwärts gegen das Gestell zu, beträchtlich verlängert, und hier mit einem kleinen 18zähnigen, zugleich aus dem Ganzen gegossenen Rade F versehen, welches sich folglich mitdrehen muß, wenn der umlaufende Riemen von D auf E herüber geführt ist. F aber greift in das mit 36 Zähnen versehene Rad G ein, welches mit seiner ebenfalls verlängerten Nabe auf die Welle b geschoben, und auf ihr mittelst einer Schraube befestiget ist. Durch Umdrehung der Rolle E wird mithin auch die Welle b in Umlauf gesetzt.

Diese Welle ruht horizontal in zwei Lagern, von denen eines c, auf dem Arme C befestiget wird, wie in Fig. 1, Tafel 372 und 373, bemerkt ist. Das andere d ist gegen die Rückseite des hinteren Querstückes B mit Schrauben befestiget. Das letztere Lager ist in Fig. 1, Tafel 372, nur zum Theile von der Seite ersichtlich, in Fig. 2, Taf. 373, ist seine obere Ansicht vorständig

dargeſtellt, und in Fig. 3 iſt es abgeſondert in größerem Maßſtabe mit Vorder- und Seitenanſicht gezeichnet. Auf der Welle d ſitzt außerhalb des Lagers d ein durch eine Schraube auf derſelben feſtgehaltener Krummzapfen, welcher eine Art von Führer vorſtellt, und in Fig. 4, Tafel 373, ebenfalls abgeſondert in größerem Maßſtabe mit Vorder- und Seitenanſicht abgebildet iſt.

In derſelben Vertikal-Ebene wie b, aber in einer um einen Zoll tiefer liegenden Horizontal-Ebene iſt die Welle f angebracht. Sie wird von zwei Lagern g getragen, welche dieſelbe Form wie d haben, und auf gleiche Art am hinteren Querſtücke B des Geſtelles mit Schrauben befeſtiget ſind. Dieſe Welle f trägt außerhalb des einen Lagers das mit 44 Zähnen verſehene Kegelrad K; außerhalb des anderen Lagers aber den mit einer Schraube feſtgehaltenen Krummzapfen J, welcher in Fig. 1, Taf. 372 (punktirt), und in Fig. 2, Taf. 373, im Zuſammenhange mit den anderen Maſchinen-Beſtandtheilen, in Fig. 5 aber für ſich allein in größerem Maßſtabe mit Vorder- und Seitenanſicht abgebildet iſt. In die Schlitze dieſes Krummzapfens J greift ein Zapfen e, welcher in der Schlitze des an b befeſtigten Krummzapfens ſo eingeſetzt iſt, daß man ihn mehr oder weniger entfernt von der Drehungsachſe der Welle b mittelſt Schrauben feſtſtellen kann, und daß er folglich je nach der vorläufig getroffenen Stellung bei der Drehung von b einen größeren oder kleineren Kreis beſchreibt. Da aber die Achſenlinien von b und f nicht in einer und derſelben Horizontal-Ebene liegen, ſo muß e in der Schlitze des Krummzapfens J beim Umlaufe ſich etwas auf und nieder ſchieben, und ſowohl f, als auch das auf demſelben befeſtigte Kegelrad K wird ſich in Folge dieſer Anordnung nicht mit gleichförmiger, ſondern mit zu- und abnehmender Peripherie-Geſchwindigkeit drehen.

Die Bewegung des koniſchen Rades pflanzt ſich durch den Eingriff ſeiner Zähne in die, eines anderen kleineren Rades L, Fig. 2 und 6, Taf. 373, fort. Die Achſenlinie des letzteren liegt in derſelben Horizontal-Ebene, wie jene von f, gegen welche ſie rechtwinkelig anläuft. Die Welle i von L ruht in den Lagern h (auch in Fig. 2, Taf. 372 erſichtlich), welche auf beiden Querſtücken B des Geſtelles befeſtiget ſind. Außer dem Rade L trägt die Welle i noch drei, zur weiteren Fortpflanzung der Be-

wegung dienende Theile, nämlich die Schraube ohne Ende O, die große Schnurtrommel M, und das mit 20 Zähnen versehene Stirnrädchen N. Diese drei Theile sind in Fig. 2, Taf. 372, und Fig. 6, Taf. 373, gezeichnet; in der ersteren Figur jedoch sind N und O nur im Durchschnitte vorgestellt. Die Schnurtrommel ist von Holz, und gegen ihre ebenfalls hölzerne Nabe ist eine gußeiserne mit Schrauben befestiget, um jene dadurch selbst auf der Welle i festhalten zu können.

Um diese Schnurtrommel M laufen, wie in Fig. 1, Tafel 372, ersichtlich ist, zwei Schnüre ohne Ende α und β, welche zugleich ihren Weg über die Schnurrollen m nehmen, und von diesen wieder auf den Umfang von M zurückkehren. Die Rollen m sind im Obergestelle der Maschine und parallel mit den Spindeln k angeordnet. Damit die erwähnten Schnüre die gehörige Spannung erhalten, und die Rollen m in drehender Bewegung mitnehmen, begegnen sie den Spann- oder Leitrollen n, welche durch Gewichte beschwert sind. Die Schnüre α und β laufen von M vor ihrer jedesmaligen Rückkehr nach M über zwei Schnurrollen m, wie theilweise in Fig. 2, Taf. 373, bemerkt ist. Diese Rollen m (in der erwähnten Figur im Zusammenhange mit der ganzen Maschine, in Fig. 7 aber besonders mit zwei Ansichten in größerem Maßstabe gezeichnet), haben eingeschlagene eiserne Zapfen, und laufen mit diesen in Lagern, welche auf einem gabelförmigen hölzernen Gestelle p befestiget sind. Das erwähnte Gestell selbst ist wieder um die Zapfen o im Bogen beweglich.

Auf den Spindeln k (bei Fig. 2, Taf. 373, ersichtlich, und in Fig. 9 in größerem Maßstabe besonders gezeichnet) sind hölzerne Zylinder q aufgeschoben, welche zwei angedrehte Scheiben, und zwischen diesen eine eingedrehte, einwärts verjüngt zulaufende Nuth haben. In diese Nuth greift wieder eine an den Schnurrollen m angedrehte, nach außen verjüngt zulaufende Scheibe. Da aber die Schnurrollen in den, um Zapfen im Bogen beweglichen gabelförmigen Gestellen p, Fig. 2 und 7, gelagert sind, und durch die, mittelst Spann- oder Leitrollen n angezogenen und über die Schnurtrommel M ab und wieder laufenden Schnüre α und β nieder gedrückt werden, so dringen die nach außen verjüngten Scheiben von m in die nach innen verjüngten Nuthen

von q keilartig ein, und erstere bewirken wegen der hierdurch entspringenden Reibung ein Mitnehmen der hölzernen, über die Spindel k geschobenen Zylinder q. Wird jedoch das gabelartige, um die Zapfen o drehbare Gestell p etwas aufgehoben oder im Bogen zurückgeführt, so verläßt die Scheibe der Schnurrolle m die Nuth des Zylinders q, und weil nun die frühere gegenseitige Reibung zwischen m und q aufhört, so wird der letztere Theil zum Stillstehen gebracht. Da es aber während der Arbeit des Spulens erforderlich ist, jenen Eingriff zwischen m und q jederzeit auf beliebige Veranlassung aufzuheben und wieder eintreten zu lassen, so ist eine Vorrichtung nöthig, welche dieses vermittelt und an der Außenseite der Maschine gehandhabt werden kann.

Zu diesem Zwecke dienen die Schieber r, deren so viele angebracht werden, als Spulenspindeln an der Maschine vorhanden sind. Solche Schieber r werden von Holz angefertiget; sie stehen in gleicher Höhe mit den Spindeln und sind parallel mit denselben in dem aus zwei Theilen bestehenden Brustbrette P, welches beide Seitentheile des Maschinengestelles verbindet, ferner in dem Brette Q eingeschnitten, welches parallel mit P in der Mitte der Maschine angebracht ist, wie Fig. 2, Taf. 372 und 373, darstellen. Sie sind einer vor- und rückwärts gehenden Bewegung fähig, welche jedoch nicht zu leicht stattfinden darf. Um daher die Reibung zwischen dem Schieber und dem Brustbrette P zu vermehren, ist auf demselben eine auswärts strebende Feder angebracht, welche bei Fig. 2 und in größerem Maßstabe bei Fig. 8 in zwei Ansichten bemerkt ist. Das Zurückdrücken des Schiebers geschieht mittelst eines vorn an demselben angebrachten Knöpfchens. Jeder Schieber hat, wie Fig. 2, Taf. 372, und Fig. 8, Taf. 373, darstellen, oben zwei Ansätze, welche nach rückwärts abgerundet sind, an der unteren Fläche aber nur einen nicht abgerundeten Vorsprung. Hinter den abgerundeten Ansätzen des Schiebers ruht auf denselben das gabelförmige Gestell p, welches die Schnurrolle m trägt. Ist nun die Lage von r und p so, wie sie in Fig. 2, Taf. 372 und 373, erscheint, so wird der Zylinder q durch die Schnurrolle m mitgenommen, da die angedrehte Scheibe der letzteren mit beträchtlicher Reibung in eine eingedrehte Nuth der

ersteren eingreift. Wird aber r mittelst seines vorn angebrachten Knopfes zurück, d. i. nach der Hinterwand der Maschine geschoben, so treten die beiden oberen abgerundeten Vorsprünge des Schiebers r unter das Gabelgerüst p, und heben dieses sammt der Schnurrolle m auf, wodurch die angedrehte Scheibe der letzteren jene Nuth am Zylinder q verläßt, und der Eingriff beider, folglich auch die Mitnahme von q aufgehoben wird.

Die Zylinder q stellen übrigens runde Hülsen vor, welche auf die ebenfalls runden Spindeln k aufgeschoben sind, und die letzteren bei ihrer Drehung mitnehmen sollen. Damit dieses aber auf eine sichere und verläßliche Art erfolge, ist auf jeder Spindel eine Nase angebracht, welche in eine der Länge nach laufende Nuth in der Bohrung des Zylinders q paßt, wie in der Durchschnittszeichnung Fig. 9 bemerkt ist.

Die Spindeln k sind von beträchtlicher Länge und laufen in Pfannen von Buchsbaumholz, welche in dem zweitheiligen Brustbrette P (in Fig. 2, Taf. 373, ist das Oberstück theilweise abgebrochen, mithin die Lagerung der Spindeln und der mit Federn versehenen Schieber ersichtlich) und auf dem Mittelbrette Q eingelegt sind; am hinteren Ende aber ruhen sie mit den hier angebrachten Knöpfen in Winkelblechen, welche durch Schrauben mit den vorspringenden Stücken s, Fig. 2, Taf. 372 und Fig. 9, Taf. 373, befestiget sind. Damit die am vorderen Ende der Spule aufgesteckte Spindel mit hinreichend starker Reibung festgehalten werde, ist die Spindel mit zwei kleinen auswärts drückenden Federn versehen, und damit man die aufgesteckte Spule leicht zurückschieben oder ganz abnehmen könne, ist auf der Spindel hinter dem Spulen-Ende ein verschiebbares Scheibchen angebracht, mittelst dessen man die Spule zurückführen oder abziehen kann, ohne die letztere mit den Händen anzufassen.

Die oben erwähnten vorspringenden Theile s, mit welchen die Spindel-Enden k in Verbindung stehen, sind von Holz und auf den lattenartigen Stücken t, Fig. 2 Taf. 372, ferner 9 und 10 Taf. 373, befestiget. Letztere lassen sich geradlinig hin- und herschieben, und finden zu diesem Zwecke einerseits ihre Leitung in entsprechend geformten Löchern, welche in der hölzernen, die Seitentheile der Maschine verbindenden Rückwand A angebracht

ſind. Andererſeits findet jedes Lattenſtück t eine Leitung durch die Rolle u, mit welcher erſteres in der Art verbunden iſt, daß ein Riemen an einem Stirn-Ende befeſtiget wird, welcher, nachdem er eine kurze Strecke auf der unteren Fläche von t zurückgelegt hat, ſich um die Rolle u ſchlingt, dann auf der übrigen Bahnſtrecke von t fortläuft und am anderen Ende des Lattenſtückes wieder befeſtiget iſt, wie Fig. 9 nachweiſet. Werden nun dieſe Rollen u rechts oder links gedreht, ſo muß ſich der an t befeſtigte Riemen auf der Rolle einerſeits auf-, andrerſeits abwickeln, wodurch ein Vor- oder Zurückſchieben des Lattenſtückes t, mithin der Spindel k möglich gemacht wird. Jede Rolle u iſt mit ihrer runden Bohrung auf die Welle v ſo aufgeſchoben, daß erſtere durch die Drehung der Welle nicht eben mitgenommen werden muß. Überdieß ſind auf v eben ſo viele doppelte Rollen oder Rollenpaare angebracht, als in den Seitenwänden der Maſchine Spindeln gelagert ſind, wie aus Fig. 2, Taf. 373, erhellet.

Da jedoch die Rollen u nur loſe auf der Welle v ſtecken, und folglich bei der Drehung der letzteren nicht mitgenommen würden, eine ſolche Mitnahme aber in der Regel nothwendig iſt, und nur bei eintretenden Hinderniſſen oder auf willkürliche Anordnung aufgehoben werden muß; ſo iſt noch eine weitere Einrichtung derſelben, ſo wie ihre nähere Verbindung mit der Welle v zu erklären nöthig. Jede ſolche Rolle nämlich beſteht aus zwei Scheiben, welche in Fig. 11 in größerem Maßſtabe abgebildet und daſelbſt mit u, u bezeichnet ſind. Eine von dieſen hat drei, an der Seite eingeſetzte Stifte, die andere aber den erwähnten Stiften gegenüber drei runde Löcher, welche eben ſo groß wie die Stifte und zur Aufnahme derſelben beſtimmt ſind. Um jeden Stift iſt eine Spiralfeder gewunden, welche nicht in jene Löcher eintreten kann. Werden alſo beide Scheiben zuſammen geſteckt und gegen einander gepreßt, ſo müſſen die Spiralfedern zuſammengedrückt werden, und dieſe ſtreben jederzeit vermöge ihres Druckes nach außen die beiden Scheiben u aus einander zu treiben und von einander entfernt zu halten. Außerhalb dieſer Scheiben u, u werden auf der Welle v Tuchringe beiderſeits aufgeſteckt, und außerhalb der letzteren wieder ſind an beiden Seiten die ſchmiedeeiſernen Ringe δ auf der Welle v ſcharf gegen die Tuchringe angeſchoben und mit-

telst Stellschrauben fest an die Welle v angeschraubt. Sind nun alle diese sechs Bestandtheile, welche zusammen eine oben erwähnte Doppelrolle oder ein Rollenpaar ausmachen, in der bei Fig. 11 angedeuteten Ordnung an einander gereihet, so werden die Tuchringe γ zwischen den fest angeschobenen Ringen δ und den durch Spiralfedern aus einander getriebenen Theilen u zusammengepreßt. Die angeschraubten Ringe δ müssen der Bewegung der Welle v folgen; die losen Rollenscheiben u aber folgen dieser Bewegung nur insofern, als sie durch die mäßige und vorhinein zu regulirende Reibung an den Tuchringen γ mitgenommen werden. Tritt aber ein Hinderniß ein, welches diese geringe Reibung überwiegt, so hört das Mitgehen der zwischen den Tuchringen liegenden Rolle u auf, und es findet kein Fortrükken der Latten t, mithin der Spindeln k, Statt. Ein solches Hinderniß tritt ein, wenn die Vorsprünge s den Vorsprüngen w begegnen, welche letztere, wie in Fig. 2, Taf. 372, ersichtlich ist, an den Enden des auf dem Mittelstücke Q befestigten und durch den Mittelriegel T unterstützten Lattenstückes x ruhen.

Der Riemenrolle S wird eine nur sehr langsame Bewegung von der darunter gelagerten Riemenrolle U mitgetheilt, welche auf der Welle y befestiget ist. Letztere ist parallel mit der Welle v im unteren Gestellraume der Maschine durch ein Lager im Fuße derselben und durch ein gegen den hinteren Riegel B befestigtes, in Fig. 12 besonders abgebildetes Halseisen z unterstützt. Dicht an diesem Halseisen befindet sich auf der Welle t das Schraubenrad V, welches die Bewegung von der Schraube ohne Ende W empfängt, die mit dem Schraubenrade X verbunden, und durch den vertikal stehenden Bolzen a′ unterstützt, sich um diesen bewegt, wenn die früher erwähnte Schraube ohne Ende O in Umlauf kommt.

Das zu spulende Garn ist in Strähnen auf die sechsarmigen Haspel Y aufgelegt, welche durch die Stützen b′ getragen werden, die in einer auf der Decke der Maschine befestigten Latte eingezapft sind. Die Garnfäden laufen von diesen Haspeln unter den, in dem Mantel einer aus Holz angefertigten und an beiden Enden durch Traghölzer c′ befestigten Stange eingelegten Glasstab d′ hinweg, nach dem Mantel der auf die Spindeln k aufgesteckten

Spulen. Bei ihrem Uebergange über den Glasstab d′ werden sie auf den Mantel desselben durch kleine, aus hartem Holze verfertigte Zylinder e′ angedrückt, welche von Drähten f′ getragen werden, die an der Deckplatte der Maschine befestiget sind.

Zur Führung der Fäden bei ihrem Umlaufen auf die Spulen dient der Draht h′, welcher über den an der Arbeitsseite der Maschine vorragenden Spindeln in den Armen g′ befestiget ist. Diese Arme g′ sind in den Wellbaum i′ eingezapft, der wieder unter den Spindeln mit seinem Endzapfen in Tragarmen k′ ruht, welche gegen die Stirnseiten der Maschine angeschraubt sind. Gegen die Mitte des Wellbaumes ist der Holzarm l′ festgeschraubt, welcher mittelst eines Charnieres mit dem Arme m′ verbunden ist, der an die Hublatte n′ verbolzt ist. Die Hublatte n′ hat ihren Drehungspunkt in der geschlitzten horizontalen Latte o′, welche in den Stiel A der Betriebsseite der Maschine eingezapft, und durch den in dem Vorderriegel B befestigten Ständer p′ unterstützt ist. Zu ihrer Führung beim Erheben durch die exzentrische, an dem gezahnten und mit dem früher erwähnten Zahnrade N im Eingriff stehenden Rade Z angegossene Scheibe q′ dient der geschlitzte ebenfalls in dem Vorderriegel B befestigte Ständer r′. Zur Verminderung der Reibung zwischen der exzentrischen Scheibe und der Hublatte ist in die untere Fläche eine kleine Rolle eingelegt.

Da der Drehungspunkt für die Hublatte n′ in der horizontalen Latte o′ durch Verstellen des beide verbindenden Bolzens in die hierzu gebohrten Löcher verlegt werden kann, so ist man hierdurch in den Stand gesetzt, auch den Ausschlag des fadenführenden Drahtes h′ nach Maßgabe der Stärke der zu spulenden Garnfäden zu vermehren oder zu vermindern — überhaupt zu regeln.

Wird nun nach der vorstehenden Erläuterung der Maschine angenommen, daß das zu spulende Garn auf die Haspel gebracht, die Fadenanfänge desselben an die auf die Spindelknöpfe aufgeschobenen Spulen angeschlungen, und daß alle Spindeln mittelst der auf denselben und gleich hinter den Spulen befindlichen Scheiben so vorgezogen sind, daß die am Ende derselben vorspringenden Ansatzstücke s gegen das Mittelbrett T anstoßen; so werden die Spindeln das Aufspulen beginnen, sobald die Schie-

ber r mittelst der an der Arbeitsseite der Maschine befindlichen Knöpfe vorgezogen, mithin die Gabelgerüste p gesenkt, und durch die Anspannung der Betriebsschnüre α und β die an die Schnurrollen m angedrehten Scheiben in die Nuthen der die Spindeln k umgebenden Zylinder q eingedrückt sind. Die mit den Spindeln in Umlauf gesetzten Spulen ziehen das Garn von den Haspeln ab, und der Fadenführer (der Draht h'), welcher durch seine Verbindung mit der Hublatte n', die durch die exzentrische Scheibe q' gehoben und gesenkt wird, eine Bewegung im Kreisbogen macht, leitet das Garn von hinten nach vorn und wieder zurück. Da die Spulen nach der Form eines Kegels gedreht, daher hinten stärker als vorn sind, so bildet das aufgespulte Garn dieselbe Form, würde sich aber anhäufen und endlich abschlagen, wenn die Spule sich nicht nach und nach zurück zöge, was durch die Verbindung des Spindelrades mit dem Vorsprunge s und der Verbindung der Latte t, auf der wieder s befestiget ist, durch die Riemen mit dem Umfange der Rolle u auf der Welle v bewirkt wird. Begegnet endlich bei dem langsamen Einziehen der Spindel mit der Spule der Vorsprung s dem Vorsprunge w an den Lattenstückchen x, welche fest mit Q verbunden sind, so wird die Reibung der Rollen u mit den auf der Welle v befestigten Seitenringen δ überwunden, und die Spindel mit ihrer Spule in Stillstand versetzt.

Findet während des Aufspulens ein Reißen eines oder mehrerer Fäden Statt, so braucht man nur den betreffenden Schieber mittelst seines Knopfes herein zu drücken, um mit seinen Vorsprüngen das Gabelgerüst p zu heben, die Rollenscheibe m außer Verbindung mit der Nuth des Zylinders q zu bringen, und somit den Umlauf der Spindel mit der Spule aufzuheben. Das Einziehen der Spindel aber ist in Folge ihrer Verbindung mit der Welle v nicht gehemmt, sondern findet ohne Unterbrechung Statt. Ist daher das Anknüpfen der gerissenen Faden-Enden vollzogen, so muß die Spindel, ehe sie in Gang gesetzt wird, wieder mittelst der hinter dem Spulen-Ende befindlichen Scheibe so weit vorgezogen, daher die Reibung zwischen der Riemenscheibe u und den Seitenringen δ überwunden werden, daß mit dem Beginne der

Umdrehungen jener Spindel der Faden genau wieder da aufgeſpult wird, wo das Aufſpulen unterbrochen war.

Dieſe Anordnung zum beliebigen Anhalten und wiederholten Ingangſetzen jeder einzelnen Spindel mit ihrer Spule iſt nicht allein ſehr ſinnreich getroffen, ſondern auch von hohem Werthe, da die Maſchine in Betrieb bleiben, und ohne Unterbrechung der in gutem Gange befindlichen Spindeln, Spulen mit gleicher Füllung und gleicher Form liefern kann.

Die Spulen ſind, je nach der Stärke und Gattung der Garne, ob wollene oder baumwollene verſchieden in ihrer Länge. Um nun auch in dieſer Beziehung den Anforderungen Genüge leiſten zu können, ſind nach Fig. 2, Taf. 372 und 373, die beiden zur Unterſtützung der Gabelgerüſte p mit den Schnurrollen m dienenden Bretter Q und A′ an beiden Enden durch Kopfſtücke B′ B′ mit einander verbunden, und bilden in dieſer Verbindung einen Rahmen, welcher von zwei gegen die innere Fläche der Seitentheile der Maſchine befeſtigten Leiſten c′ getragen wird, und ſich auf denſelben vor- und zurückſchieben läßt. Für den letzteren Zweck ſind auf die Kopfſtücke B′ des Rahmens die Blechſtücke f′ befeſtigt, welche an ihren an der Betriebsſeite der Maſchine vorragenden Enden mit Einſchnitten verſehen ſind, in welche Klinken t′ einſetzen, und ſomit die Stellung des Rahmens fixiren. Wie bereits früher bemerkt wurde, ſind die Lattenſtückchen x mit ihren Vorſprüngen w auf dem die Rückſeite des Rahmens bildenden Brette Q feſtgeſchraubt. Ein Vor- oder Zurückſtellen des Rahmens mittelſt der Blechſtücke s′ wird daher auch ein gleichzeitiges Verſtellen der Lattenſtückchen x mit ihren Vorſprüngen w veranlaſſen, und daher der Stillſtand der Spindeln um ſo eher erfolgen, je ſchneller die Vorſprünge s jenen Vorſprüngen w begegnen; oder überhaupt — die Maſchine wird die kürzeſten Spulen liefern, wenn der Rahmen am weiteſten vorgezogen, mithin das Brett A′ deſſelben das Bruſtbrett P berührt: die längſten dagegen wenn der Rahmen ganz zurückgeſchoben iſt, und mithin das Brett Q deſſelben gegen das Mittelbrett T anſtoßt.

Nach der Stärke der zu ſpulenden Garne muß indeſſen auch die Geſchwindigkeit geregelt werden, mit welcher die auf der Welle v befindlichen Riemenrollen u die Spindeln einziehen. Je feiner

das Garn ist, desto langsamer muß dieses geschehen, und umgekehrt. Der über die Riemenrollen U und S aufgelegte Riemen muß dem gemäß verlegt, und bei sehr feinem Baumwollgarne wohl auch ein Austausch der Rollen selbst in der Art geschehen, daß die Riemenrolle U anstatt der Riemenrolle S auf die Welle v, die letztere Rolle dagegen auf die Welle t geschoben und befestiget wird.

Eine solche mit zwölf Spindeln versehene Schußspulmaschine reicht vollständig hin, um für zehn Webstühle die nöthigen Spulen zu liefern.

Unstreitig ist diese Maschine auf eine äußerst sinnreiche Art konstruirt, und der Erfinder hat die Anforderungen, welche man an eine gute Spule macht, sorgfältig im Auge behalten; dabei kann aber auch nicht übersehen werden, daß der Bau derselben, als ein ziemlich zusammengesetzter höher zu stehen kommt, als bei manchen anderen Spulmaschinen, welche diese noch überdieß an Leistungsfähigkeit rücksichtlich der aufzuspulenden Garnmenge übertreffen.

Eine der vorzüglichsten und im südlichen Deutschland verbreitetsten Schußspulmaschinen ist jene, welche der Uhrmacher Egydius Arzt in Wien vor etwa fünfzig Jahren erfunden hat, eine Maschine, welcher übrigens auch in ausländischen Manufakturen Anerkennung zu Theil wurde. Solche Maschinen haben auf beiden Längen- oder Arbeitsseiten eine gleiche Form und beiderseits 12 bis 24, mithin zusammen 24 bis 48 Spulen oder Spindeln.

Fig. 1, Taf. 374, zeigt die Längenseite einer solchen Maschine mit 18 Spindeln. Die vordere Wand an dem oberen Kasten, in welchem der die Spindeln treibende Mechanißmus steckt, ist abgebrochen dargestellt, damit jene inneren Theile ersichtlich werden. In Fig. 2 ist die obere Ansicht derselben Maschine dargestellt, ebenfalls mit zum Theile abgebrochener Oberwand des Triebkastens. Fig. 3 ist ein Querdurchschnitt derselben, und Fig. 4 eine Ansicht jener Seite, an welcher sich das Schwungrad befindet.

Das Hauptgestell der Maschine besteht aus zwei auf gleiche Art geformten starken Brettern a und b, deren Gestalt in Figur 3 und 4 deutlicher angegeben ist, und welche durch die lan-

gen Seitenbretter d, so wie durch mehrere andere Bretter, die zusammen oben ein kastenförmiges Behältniß für das Triebwerk der Spindeln bilden, verbunden sind. Außerhalb dieses Hauptgestelles steht noch das mit b auf eine ähnliche Art geformte, eben so hohe, aber schmälere Stützbrett c, welches mit b durch vier Querriegel fest verbunden ist. Die Hirnseite von der Verzapfung dieser Querriegel ist in Fig. 4 bemerkt. Zwischen b und c ist das eiserne oder hölzerne (jedoch im letzteren Falle mit einem stärkeren Kranze versehene) Schwungrad e gelagert. Im oberen Theile von der Stütze c ruht es mit seinem Zapfen in einem gewöhnlichen messingenen Lagerbacken, über welchem ein Lagerdeckel aufgeschraubt ist, wie Fig. 4 zeigt. Auf der anderen Seite ruht der Zapfen des Schwungrades in einem brückenförmigen an b angeschraubten Stücke f. Zwischen der inneren Fläche des Radkranzes und zwischen f ist die Axe des Rades zu einem Knie oder Krummzapfen gebogen, in welchen die Trittleitungsstange g eingehängt ist. Zur Erklärung des Trittes dient auch die Fig. 6. Dieser muß von dem Fuße des Arbeiters auf beiden Seiten jederzeit in Bewegung gesetzt werden können, er mag nach dem Bedürfnisse der Arbeit weiter rechts oder links an der Längenseite der Maschine stehen. Zu diesem Zwecke hat g an seinem unteren Ende einen Zapfen, in welchen die beiden Leisten a′ und b′ mit ihren gabelförmigen Öffnungen eingelegt sind. Diese Öffnungen sind groß genug, daß sie Längenspielraum am Zapfen von g haben. Die anderen Enden von a′ und b′ drehen sich um ein Gewinde in einem am Fußboden festgeschraubten Stücke c′, oder sie haben ein länglich rundes Loch, durch welches ein in den Fußboden eingeschraubter Stift wie in Fig. 3 bei c′ bemerkt ist, so geht, daß er den Leisten a′ und b′ etwas Spielraum zum Auf- und Niedersteigen gestattet. Mit diesen beiden Tritten a′ und b′ könnte das Schwungrad von beiden Seiten her bewegt werden, wenn der Arbeiter immer seinen Platz bei b und c hätte. Da aber die Bedienung der Maschine auch seine Anwesenheit am anderen Ende derselben in der Nähe von a nothwendig macht, so würde er den Tritt nicht mit seinem Fuße erreichen. Zu diesem Zwecke sind auf den Leisten a′ und b′ die Stangen d′ aufgelegt, welche längs der Arbeitsseiten der Maschine hin laufen, und an dem gegen a zu liegenden Ende entwe-

der um ein am Gestelle befindliches Gewinde, oder um einen eingeschraubten Stift sich in gleicher Art bewegen, wie es von a' und b' angegeben wurde. Dieser Stift oder das Gewinde sind nicht selten auch noch weiter über a hinaus versetzt und in den Fußboden eingeschraubt, um den todten Punkt, an welchem die Trittkraft wenig oder nichts ausgibt, außerhalb der Maschine anzubringen und dem Arbeiter ein gleichmäßiges Treten zu erleichtern. Übrigens ist auch das Hauptgestell der ganzen Maschine am Fußboden angeschraubt. Die Arbeiter stehen auf den Schwellen e' und können das Schwungrad e durch Niedertreten von d' an jedem beliebigen Punkte der Arbeitsseite in Bewegung setzen.

Der Zapfen des Schwungrades e trägt innerhalb der Brücke ein Rad 1 mit 24 Zähnen, welches in ein Rad 2 mit 16 Zähnen eingreift. Das letztere steckt fest auf jener stählernen Welle h, welche sich durch die ganze Länge des Triebkastens hinzieht, und in Fig. 1 und 2 bis zu jener Stelle ersichtlich ist, wo sie vom abgebrochenen Brette des Kastens bedeckt wird. Diese Welle, welche mithin ihre Bewegung vom Schwungrade erhält, ist wegen der Schwierigkeit ihrer richtigen Anfertigung nicht aus dem Ganzen, sondern aus mehreren Stücken, welche durch Kuppelungen verbunden sind, zusammengesetzt. Sie findet ihre Lager in den Gestelltheilen a und b, und wird gleich neben diesen, so wie an mehreren anderen Punkten im Innern des Triebkastens durch Friktionsrollen getragen. Ein Theil derselben ist abgebrochen und in größerem Maßstabe in Fig. 5 gezeichnet, wo i eine Friktionsrolle vorstellt, die in einem am Bogen des Kastens angeschraubten Ständer ruht.

Auf der Welle h sind eben so viele messingene Kronräder k angebracht, als die Maschine Spulenpaare enthält (nach der vorliegenden Zeichnung 18). Jedes Rad k hat eine nach rückwärts verlängerte, fleißig gebohrte Nabe n, Fig. 5, und wird mittelst zweier oder mehrerer Druckschrauben auf h am gehörigen Orte befestiget.

Die Spindeln s, welche zur Aufnahme der Spulen bestimmt sind, finden ihre Lagerung in 18 einander ganz gleichen kleinen hölzernen Gerüsten l, welche wie in Fig. 1, 5 der Seitenansicht, und 7 der Längenansicht eines solchen an die Bodenplatte des

Triebkaſtens angeſchraubt ſind. Auf l befinden ſich zwei hölzerne Docken, die oben, wie Fig. 5 zeigt, gabelförmige Öffnungen haben, welche zur Aufnahme der Lagerbacken für die Spulenſpindel beſtimmt ſind. Die Backen ſind von Zink und werden durch eine Schraube gegen einander angezogen, welche ihre Mutter in der übergebogenen meſſingenen und an den hölzernen Docken angeſchraubten Klammer m findet. Jede Spindel wird von dieſen Docken in einer ſolchen Höhe getragen, daß ſie knapp unter der Welle h liegt, ohne letztere zu berühren; ja um die Spindel noch näher an die Wellenare von h zu bringen, wird dieſelbe nicht ſelten an jener Stelle, welche unter h zu liegen kommt, etwas verdünnt. Auf der Spindel s befindet ſich ein etwas koniſch zulaufendes Getriebe p, in welches die Zähne von k eingreifen. Das Kronrad k hat 40 Zähne, und dieſe ſind nicht radial gegen den Mittelpunkt, ſondern etwas exzentriſch gerichtet, wie es der richtige Eingriff in die Zähne des Rades p verlangt, deſſen Axe in einer etwas tieferen Horizontal-Ebene liegt, als jene von k. Das Getriebe p ſteckt mit ſeiner runden Bohrung loſe auf der Spindel s, und würde daher, wenn es auch mit k im Eingriffe ſteht, die Spindel nicht mitnehmen. Damit jedoch letzteres erfolge, iſt die nachſtehende Einrichtung angebracht. Die Spindel s hat an der Stelle, welche ſich laut Fig. 7 zwiſchen p und m befindet, einen ſtarken ſcheibenartigen Vorſprung. Weiter rückwärts iſt auf derſelben ein Ring r aufgeſteckt und mit einer Druckſchraube auf s feſtgehalten. Zwiſchen r und dem Getriebe p aber iſt eine Spiralfeder eingelegt, welche ſich einerſeits an r anſtützt, anderſeits aber das koniſche Getriebe gegen die auf der Spindel s in der Nähe von m angebrachte ſcheibenartige Verſtärkung hinausdrängt. Dadurch entſteht eine Reibung zwiſchen dem Getriebe p und dem vor ihm befindlichen Anſatze der Spindel, und in Folge dieſer Reibung wird s mitgenommen, wenn p ſich durch den Eingriff von k veranlaßt dreht. Die Stärke dieſer Reibung kann vermehrt oder vermindert werden, je nachdem der Ring r näher oder entfernter von p angeſchraubt; mithin der Druck der Feder gegen das Getriebe vergrößert oder verkleinert wird. Will man während der Arbeit des Spulens beim Umlaufe aller Spindeln eine von dieſen entweder wegen eines eingetretenen Hinderniſſes, z. B. wenn

ein Faden gerissen ist, oder aus Willkür aufhalten, so braucht man sie nur mit den Fingern anzufassen, und eine geringere Kraft reicht hin, die Reibung zwischen dem Getriebe und dem Ansatze von s unwirksam zu machen, wobei sich p allein dreht, die festgehaltene Spindel aber allein steht, während die übrigen 17 Spulen auf einer Seite ihre Arbeit fortsetzen. Läßt man dagegen die Spindel wieder los, so tritt jene Reibung wieder ein, und die früher aufgehaltene Arbeit setzt sich neuerdings fort.

Zur Aufnahme und Festhaltung der Spule hat die Spindel s an ihren beiden Enden verdünnte Fortsätze, von denen einer in Fig. 8 in größerem Maßstabe gezeichnet ist. In diesen dünnen Fortsätzen sind entweder eine oder zwei Uhrfedern eingesprengt, welche etwas nach auswärts drücken, damit die Spule mit einigem Zwange aufgesteckt und festgehalten werde. Diese Federn stecken mit ihren Enden entweder in zwei fast in entgegengesetzter Richtung an dem dünnen Theile der Spindel angebrachten Einschnitten, welche jedoch nach rückwärts so erweitert sind, daß die beim Aufstecken der Spule zurückgedrückte Feder nachrücken kann, oder sie sind an einem Ende angeschraubt (auch angenietet), und liegen mit dem anderen in einem solchen Einschnitte, in welchem Spielraum zum Nachgeben ist.

Die auf s aufgesteckten Spulen beziehen ihre Fäden nicht unmittelbar vom Strähne, wie in der oben mitgetheilten von Queva angegebenen Spulmaschine, sondern von größeren Spulen t, welche in drei schrägen Reihen auf dünnen eisernen Axen ruhen, die in den Seitenbrettern d in regelmäßiger Anordnung befestiget sind. Die Spulen t in Fig. 9 und 10, Taf. 375, in größerem Maßstabe gezeichnet, bestehen aus zwei hölzernen Scheibchen, α und β, in deren Mitte ein rundes Loch zum Aufstecken auf die eiserne Axe angebracht ist. Diese Scheibchen sind durch sechs hölzerne Stäbchen (in dem Querdurchschnitte Fig. 9 und in der Längenansicht Fig. 10 angegeben) mit einander verbunden. Damit die Spulen t ihren Faden nur mit Widerstreben abgeben, und damit sie während der Arbeit nicht von ihren Axen abgleiten, liegt auf der Scheibe α eine kleine bleierne Rolle γ, deren Fassung um den eingeschraubten Stift δ beweglich ist. Die durch diese Rollen hervorgebrachte Reibung ist hinreichend, den zu den oberen Schuß-

spulen gehenden Faden in angemessener Spannung zu erhalten, und dessen freiwilliges Abwickeln bei schnellem Laufe der Maschine, wobei eine Verwirrung der Fäden entstehen könnte, zu verhindern. Die aufzuspulenden Fäden laufen von je drei, in etwas schräger Richtung über einander liegenden unteren Spulen t nach einem gläsernen Haken, welcher auf dem weiter unten zu erklärenden Wagen angebracht ist, und von da auf die betreffende Schußspule, welche auf der Spindel f befestiget ist. Wird der zu spulende Faden nur einfach aufgewickelt, so wird auch nur eine Horizontal-Reihe der Spulen t in Anspruch genommen. Bei zwei- oder dreifacher Aufspulung sind auch zwei oder alle drei Horizontal-Reihen der Spulen t in Thätigkeit.

Von gläsernen Haken oder Weisern sind so viele vorhanden als die Maschine Spulen hat. Diese Weiser haben die Bestimmung, den Spulen die Fäden in der erforderlichen Richtung und Anordnung zu übergeben. Jeder solche Weiser A Fig. 8, Tafel 374, ist mit Siegellack in einer Hülse B befestiget, welche rückwärts einen runden Zapfen hat, der in dem Träger C mittelst einer Druckschraube festgehalten ist.

Würden sich nun die Spindeln s bloß rund drehen und die Weiser s unveränderlich an derselben Stelle bleiben, so müßten sich die Fadenwindungen auf der Schußspule an einem Punkte anhäufen, sie würden abfallen und sich verwirren. Damit dieses verhindert und der Faden regelmäßig auf der Spule hin und her vertheilt werde, ruhen sämmtliche Weiser auf zwei geradlinig hin und her beweglichen Leisten, welche in ihrem Zusammenhange und mit dem Bewegungssysteme verbunden, den sogenannten Wagen bilden.

Die Haupttheile des Wagens, auf welchem die einer jeden Spule zur Seite stehenden Weiser befestiget werden, sind in Fig. 1, 3 und 4, ersichtlich. w (auch in Fig. 2 abgebrochen bemerkt) sind zwei viereckige, fast nach der ganzen Länge der Maschine laufende Leisten von Holz. Diese ruhen mit ihren vier Enden auf eben so vielen kurzen vertikal stehenden Stützen u, von denen wieder je zwei durch ein Querstück v verbunden sind. Bei langen Spulmaschinen ist auch noch ein drittes Querstück dieser Art in der Mitte derselben angebracht und ebenfalls mit zwei Stützen ver-

sehen, die es mit den Leisten w verbinden. Die Leisten u werden durch einen, weiter unten beschriebenen Mechanismus beständig im oberen Hauptgestelle quer hin- und hergeschoben, wobei sie einmal auf einer Seite weiter hervortreten, auf der anderen aber zurückweichen, das zweite Mal dagegen in der verkehrten Richtung geführt werden. Da nun sämmtliche Weiser auf den Leisten w dieselbe abwechselnde Bewegung haben, so werden alle über das Glashäkchen laufenden Fäden während der schnellen Drehung der Spulen abwechselnd von einem Ende der letzteren zum anderen geführt, und auf solche Art regelmäßig vertheilt. Damit v sich leicht schiebe, sind in der Dicke desselben zwei messingene oder eiserne Rädchen eingelassen, welche nur mit einem sehr kleinen Segmente unten hervorragen und auf einer eisernen Unterlage oder Bahn laufen.

Zur regelmäßigen Führung des aus u, v und w zusammengesetzten Wagens dient folgender Mechanismus. Auf der Welle h ist nebst dem Rade 2, und in dessen Nähe noch ein anderes Stirnrad 3, mit 10 Zähnen angebracht, welches in ein mit 48 Zähnen versehenes Rad 4 eingreift. Dieses und das mit 21 Zähnen versehene Rad 5 bewegen sich gemeinschaftlich, und mit gleicher Zahl von Umdrehungen um eine kurze in b befestigte Achse. Von 5 wird die Bewegung auf das wieder mit 48 Zähnen versehene Rad 6 übertragen, welches auf einer langen, aus mehreren Stücken zusammengekuppelten Welle h' befestiget ist, die ihre Lagerung in den beiden Seitenstützen a und b des Hauptgestelles findet. Auf der Welle h' ist die exzentrische Scheibe (das Herz) x, Fig. 3, angebracht, welche sich mit ihrer Fläche in senkrechter Richtung an der inneren oder äußeren Wand von der schiebbaren Leiste v erhebt. Gegen dieses Herz stemmt sich ein auf dem Schieber v befestigter Stift. Dreht sich nun die exzentrische Scheibe mit ihrem vorspringenderen Theile gegen den Stift, so weicht dieser, mithin der Schieber v sammt dem ganzen Wagen und allen Weisern zurück. Wenn aber der vorspringendere Theil von x sich allmälich bei seiner Drehung wieder von dem Stifte entfernt, so soll auch der Wagen wieder seine entgegengesetzte schiebende Bewegung annehmen. Damit nun der auf v befestigte Stift gezwungen werde, sich jederzeit an die Peripherie des sich drehenden Herzes anzule-

gen, ist hinter dem Stifte an v eine Schnur befestiget, welche nach der Mitte der Maschine zu anfangs horizontal und über eine auf h angebrachte bewegliche Rolle läuft und durch ein Gewicht z angezogen wird. Dieses Gewicht strebt jederzeit den Stift an das Herz anzudrücken, und die schiebende Bewegung des Wagens muß immer der rundgehenden jener exzentrischen Scheibe folgen. Bei längeren Maschinen wird die Anbringung von solchen Scheiben, Schiebern, Stiften, Schnüren und Gewichten ein oder auch zweimal wiederholt.

Von der Gestalt des Herzes x, welches nicht immer auf gleiche Art geformt vorkommt, hängt auch die Gestalt der entstehenden Spule ab. Läuft der Vorsprung desselben spitziger zu, so hält sich auch der Weiser nicht lange am Ende der Spule auf, die Windungen werden hier sparsamer vertheilt, und die Spule wird am Ende dünner. Die Umfangsstellen von x, wo dieses von der Peripherie eines Kreises weniger abweicht, veranlassen eine langsamere Schiebung des Wagens, mithin eine reichlichere Vertheilung der Fadenwindungen. Damit der Faden an beiden Enden der Spule schnell zurückkehre, diese mithin an den Enden dünner, in der Mitte aber bauchig werde, hat x gegenüber von dem stärkeren Vorsprunge einen etwas steilen Einschnitt (wodurch die Bezeichnung der Scheibe mit dem Namen: Herz — eine Begründung findet), welcher so wie der Vorsprung ein schnelles Zurückkehren der Weiser an den Enden der Spulen, dagegen einen längeren Aufenthalt des Fadens nach der Mitte derselben hin, folglich eine bauchige Form der Spule bedingt. Derselbe Zweck wird auch erreicht, wenn an der Welle h' an zwei Stellen, nämlich in der Nähe von a und von b, zwei gleichgeformte, aber mit keinem Einschnitte, sondern nur mit einem Vorsprunge versehene Scheiben so angebracht werden, daß sie unter einer Abweichung von 180 Graden von einander stehen, wobei aber ein Stift rechts von seiner Scheibe x, der andere aber links von derselben in angemessener Entfernung stehen muß.

Die abwechselnde Geschwindigkeit in der gerade hin- und herschreitenden Bewegung des Wagens ist verhältnißmäßig eine geringe gegen die Geschwindigkeit in der rund gehenden Bewegung der Spulen, wie aus der angegebenen Anzahl der Zähne

des Räderwerkes hervorgeht. Dieses Verhältniß erleidet übrigens Abänderungen. Wo in der Regel festere Materialien verarbeitet werden, und ein Reißen der Fäden nicht so leicht zu besorgen ist, kann die Geschwindigkeit in der Drehung der Spulenspindeln vermehrt, im entgegengesetzten Falle vermindert werden. Dieses geschieht durch Abänderung der Räder 1 und 2. Letzteres erhält zwar bei etwas größerem oder kleinerem Umfange stets die gleiche Anzahl von 16 Zähnen; das erstere aber kann im Minimum ebenfalls 16, im Maximum dagegen 36 Zähne erhalten. Wollte man mit der Zähnezahl des Rades 2 weiter gehen, so wäre die Bedienung der Maschine viel zu mühsam, und wegen häufigen Reißens der Fäden aufhaltend. Die oben angegebenen Zähnezahlen sind bei den Spulmaschinen der Seidenzeug Fabriken gebräuchlich. Bei den Spulmaschinen der Bandfabrikanten haben die Räder 4 und 6 anstatt 48 meistens nur 40 Zähne. — Das ganze Triebwerk der Räder 1 bis 6 ist gewöhnlich von der Brücke f angefangen bis unter das Rad 6 in einen Kasten eingeschlossen, um das Eindringen von Staub zu der fleißig geölten Verzahnung zu verhüthen.

Wenn das Schwungrad bei minderer Aufmerksamkeit der Arbeiter verkehrt getreten wird, was besonders im Anfange des Spulens leicht vorkommen kann, so können die aufgespulten Fäden leicht in Unordnung gerathen. Um die nachtheilige Wirkung des Verkehrttretens zu verhindern, ist auf der Welle h außer den Rädern 2 und 3 noch das Sperr-Rad 7 mit etwa 60 Sperrzähnen befestiget, in welche ein Sperrkegel eingreift, der an einem in b′ eingeschraubten Stifte darüber hängt, und bei richtiger Drehung lose auf den Sperrzähnen schleift, bei unrichtiger aber in das Sperr-Rad eingreift und die Maschine zum Stillstande bringt.

Solche Spulmaschinen werden hauptsächlich für Seide und Baumwollengarn gebraucht, desgleichen, obwohl nicht so häufig, für Schafwollgarn. In der Leinen-Industrie haben Spulmaschinen überhaupt weniger Eingang gefunden, weil diese meistens nicht die Beschäftigung großartiger mehr konzentrirter Fabriks-Unternehmungen, sondern zahlreicher kleinerer, häufig für Verleger arbeitender Familien ist, wo die Anschaffung viel leistender

Spulmaschinen nicht nur zu kostspielig, sondern auch überflüssig wäre, und die schwache Arbeitskraft eines Kindes am Spulrade schon einen kleinen Vortheil bietet.

Man nimmt an, daß eine solche Spulmaschine mit 12 Spulenpaaren, je nach dem Zweige der Weberei, 20 bis 30 Webstühle mit den erforderlichen Schußspulen versehen könne.

Wiener Fabrikanten stellen ihr das Zeugniß aus, daß sie bei sorgfältiger Pflege, ungeachtet eines ununterbrochenen Betriebes selbst nach 30 bis 40 Jahren noch gute Dienste leistet.

Einen höheren Grad von Vorzüglichkeit hat die Spulmaschine von Arzt durch jene zahlreichen Verbesserungen und Abänderungen erlangt, welche Anton Chwalla, Fabrikant in Wien, an derselben angebracht hat. Fig. 1, Taf. 375, stellt eine Ansicht dieser verbesserten Maschine von einer der Arbeitsseiten dar. Auch hier sind die Wände des Gestelles, welches in seinen Formen und Dimensionen mit jenem der vorher beschriebenen Maschine größtentheils übereinstimmt, stellenweise abgebrochen, um den inneren Mechanismus ersichtlich zu machen. Fig. 2, ebenfalls abgebrochen, zeigt links den Grundriß des Fußgestelles und rechts die obere Ansicht des unbedeckten Kastens, in welchem das Triebwerk zur rundgehenden Bewegung der Spindeln läuft. Fig. 3 ist die Ansicht von jener Seite der Maschine, an welcher sich das Betriebsrad befindet. Fig. 4 ist ein Querdurchschnitt derselben, welcher die Vorrichtung zeigt, die zur Vertragung des Fadens, so wie zur Abänderung dieser letzteren dient. Gleiche Theile sind in allen Figuren auch mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

Das Gestell der Maschine besteht hier wieder aus zwei schmalen Seitenbrettern a, welche in der Mitte durch die Längenbretter b, und oben durch drei andere lange Bretter so mit einander verbunden sind, daß hier ein kastenartiges Behältniß für das Triebwerk entsteht. Dieser Kasten wird oben mit einem, leicht abzunehmenden Deckel verschlossen. Außerhalb eines Seitenbrettes ist das zum Betriebe dienende und mittelst eines Trittes zu bewegende eiserne Schwungrad c angebracht, an dessen Achse eine hölzerne konzentrische Scheibe d befestiget ist. Auf dieser Scheibe ist ein exzentrischer Stift angebracht, in welchen die aufrechte Leitstange des Trittes eingehängt ist, und welcher nach Bedürf-

niß näher oder entfernter vom Mittelpunkte eingeschraubt wird, je nachdem die größere oder geringere Leichtigkeit und Geschwindigkeit in der Bewegung es zuläßt oder wünschenswerth macht.

Im oberen Kasten ist die zum Treiben der Spindeln dienende stählerne Achse e so gelagert, daß sie sich nur rund drehen kann. Zu diesem Zwecke ist sie auf einer Seite inwendig vor ihrem metallenen Lager mit einem Ansatze versehen, auf der anderen Seite aber, nämlich da, wo sich das Trittrad befindet, ragt sie mit ihrem Ende aus dem Kasten und dem hier angebrachten Lager heraus. Dieses Ende lauft spitzig zu, und gegen dasselbe stemmt sich eine Schraube f, welche in einer am Gestelle angeschraubten vorragenden eisernen Stütze ihre Mutter findet. Damit diese Gegenschraube, wenn sie einmal richtig angezogen ist, bei der raschen Drehung der Achse freiwillig weder vor noch zurückweichen könne, wird sie durch eine kleine Druckschraube, welche von oben herein wirkt, festgehalten. Ist auch diese Art der Feststellung von Schrauben nicht im Allgemeinen zu empfehlen, da hierdurch leicht die Gewinde von f verdrückt werden, so tritt hier dieser Fehler doch in geringerem Grade als sonst hervor, weil ein Verstellen oder Nachziehen der Schraube f nach einmaliger richtiger Stellung selten oder spät vorkommt.

Da die Anfertigung einer so langen stählernen Achse, welche genau rund laufen soll, aus einem Stücke schwierig ist, so besteht sie aus drei Stücken, welche durch zwei Kuppelungen mit einander verbunden sind. Damit diese Achse bei ihrer Drehung wenig Kraft in Anspruch nehme, ist sie im Kasten durch vier Frikionsrollen getragen, von welchen zwei an den schmalen Seitenwänden des Gestelles in Lagern angebracht sind, die beiden anderen aber in angemessener Entfernung gegen die Mitte des Kastens zu, sich befinden. Eine fünfte Friktionsrolle ist übrigens noch außerhalb des Kastens angebracht, und in jenem Vorsprunge gelagert, welcher einerseits am hölzernen Gestelle angeschraubt ist, und anderseits die Gegenschraube f trägt.

Auf der Achse e ist außerhalb des Gestelles in einer gleichen Vertikal-Ebene mit d eine zweite hölzerne Scheibe g angebracht. Über beide Scheiben läuft ein Riemen ohne Ende, wodurch die Drehung des Trittrades auf die Achse e übertragen wird. e soll

während des Spulens immer sich nur in gleicher Richtung drehen, und bei entgegengesetzter Richtung wäre eine Störung der Arbeit unvermeidlich. Sollte nun, was vorzüglich beim Anfange des Tretens geschehen kann, ein Tritt gemacht werden, der eine Drehung in umgekehrter Richtung veranlassen könnte, so wird dessen Wirkung durch ein Sperr-Rad sammt Sperrkegel aufgehalten, welche beide in Fig. 5 in größerem Maßstabe gezeichnet sind. Das Sperr-Rad ist sammt einem starken zylindrischen hölzernen Stücke h auf der Achse e zwischen der Kastenwand a und der Scheibe g befestiget. Der Sperrkegel b′ hängt an einem in a′ eingeschraubten Stifte in einer solchen Lage, daß er, sich selbst überlassen, bloß vermöge seines eigenen Gewichtes entweder bei einer verkehrten Richtung der Drehung in einen Sperrzahn von a′ einfallen würde, oder daß bei richtiger Drehung die Sperrzähne von a′ an ihm vorübergleiten, und ihn etwas auswärts drängen, mithin die Bewegung in dieser Richtung gestatten. Wären aber nur a′ und b′ vorhanden, so würde bei richtiger Drehung der Sperrkegel immerwährend auf den Sperrzähnen schleifen, was nicht nur ein lästiges Geräusch, sondern auch eine bedeutende Abnützung der Zähne von a′ und des Kegels b′ hervorbringt, ja beide Theile nach einiger Zeit unbrauchbar machen kann. Um beides zu vermeiden, hängt an einem in a′ eingeschraubten Stifte das eiserne Stängelchen c′, welches durch ein Gewinde mit dem horizontal liegenden, ebenfalls eisernen Stängelchen d′ verbunden ist. Das letztere schleift mit einem Vorsprunge auf dem an der Achse e befestigten Stücke h und ruht mit seinem Gewichte auf demselben. Wird nun e in gehöriger Richtung gedreht, so wird das Stängelchen d′ durch seine leichte Reibung auf h etwas mitgenommen und drängt den Sperrkegel b so weit hinaus, daß er, wie in Fig. 5 bemerkt ist, außer Eingriff kommt, mithin dessen Schleifen auf dem Sperr-Rade aufhört. Tritt aber eine Drehung nach entgegengesetzter, verkehrter Richtung ein, so wird auch d′ durch seine leichte Reibung auf h in entgegengesetzter Richtung zurückgenommen; d′ hört auf, sich gegen den Sperrkegel b′ zu stemmen, und dieser fällt, durch sein eigenes Gewicht getrieben, in die Sperrzähne von a′ ein, wodurch die Maschine zur Ruhe gebracht wird.

In dem oberen Kasten des Gestelles sind auf der stählernen Achse e zwölf Friktionsscheiben i. Die Gestalt ihres Kranzes ist in Fig. 1, 2 und 4 ersichtlich. Sie bestehen aus einen gußeisernen, an der Rückseite befindlichen sehr dünnen Unterlage, welche mit den Speichen und der auf e aufgeschobenen Nabe aus dem Ganzen gegossen ist. Letztere muß genau auf die Welle e passend gebohrt seyn, und wird mittelst einer Druckschraube auf derselben am geeigneten Orte festgehalten. Auf dem dünnen gußeisernen Kranze ist an der Vorderseite ein ebenfalls sehr dünner, aus Lindenholz gedrehter, aufgelegt, und über diesem ist wieder ein dünner Kranz von Leder aufgezogen, welches in nassem Zustande in eine Form gepreßt und dann aufgeleimt ist. Das Holz liegt mithin zwischen dem gußeisernen und dem ledernen Kranze. Die Friktionsscheiben i sind an ihrer vorderen wirksamen Seite nicht flach, sondern schwach kegelförmig steigend, so daß sie sich an die ebenfalls kegelförmigen, aber sehr steil steigenden Flächen von k, Fig. 2 und 4 (bei Fig. 6 in größerem Maßstabe gezeichnet), genau anlegen. Sie vertreten auf eine verbesserte Art die Stelle der entsprechenden messingenen Räder bei der Spulmaschine von Arzt.

Die Spindeln l, auf welchen die Spulen aufgesteckt sind, ruhen in Trägern, welche einer besonderen Erklärung bedürfen. Fig. 6 stellt einen Träger, in größerem Maßstabe gezeichnet, vor. Die Grundlage eines solchen besteht aus einem Holzstücke a'', an welchem beiderseits die messingenen oder eisernen Seitentheile b'' angeschraubt sind. Jeder dieser Seitentheile hat unten einen Vorsprung x und oben eine gabelförmige Öffnung, in welche zwei Backen von Zink eingelegt werden. Diese haben die Bestimmung die Spulenspindel zu tragen. Um die Lagerbacken einander gehörig zu nähern, und diese zum genauen Rundlaufen zu zwingen, ist, wie Fig. 8, die Seitenansicht von Fig. 6, zeigt, an b ein zweimal unter einem rechten Winkel gebogener Steg angeschraubt, in dessen oberer horizontal liegender Biegung eine Stellschraube ihre Mutter findet, welche die Lagerbacken gegen einander zwängt, und sie zu einer fleißigen Leitung der Spindel nöthiget.

Jeder auf die erwähnte Art geformte Spindelträger ruht

auf einem Bretchen, dessen obere Ansicht in Fig. 7 gezeichnet ist. Die Vorsprünge x, Fig. 6, stehen so weit aus einander, daß sie knapp über die schmalen Seiten des Bretchens hinausfallen. Letzteres hat zwei länglich viereckige Vertiefungen u. Der Träger, Fig. 6, ist senkrecht gegen das in der Maschine horizontal befestigte Bretchen, Fig. 7, gestellt. In jenem Träger, Fig. 6, aber sind unten zwei Stellschrauben y angebracht, welche mit ihren scheibenförmigen Köpfen vorstehen, und in die Löcher u bei einer Drehung von 180 zu 180 Grad passen. Der rechts angegebene Schraubenkopf ist so gestellt, daß er in die entsprechende Vertiefung von Fig. 7 genau eintrifft, der andere aber, welcher links steht, müßte erst um 90 Grade gedreht werden, damit er ebenfalls in das andere u passe. Steht nun der Träger, Fig. 6, auf der Unterlage, Fig. 7, in gehöriger Stellung, so fallen die Vorsprünge x über das Brettchen z hinaus, ohne jedoch eben den Boden des Gestellkastens berühren zu müssen, und die Schraubenköpfe y ruhen in den Vertiefungen i lose, so daß sie eine bogenförmige Hin- und Herneigung des Trägers gestatten. Macht es der Gang der Maschine nothwendig, daß der Träger etwas höher stehe, so schraubt man die Köpfe y um eine gleiche Anzahl von Windungen zurück und setzt das Ganze wieder zusammen. Werden hingegen die Schrauben y rechts gedreht, so nähern sich ihre Köpfe dem Theile a'' und der Träger wird dadurch etwas niedriger gestellt. Aber auch das Brettchen z kann nach Bedürfniß sammt dem darauf ruhenden Träger etwas verschoben werden. Am Boden des Gestellkastens ist nämlich vor jedem Brettchen z eine hölzerne Leiste d'', Fig. 7, befestiget, in welche zwei Schrauben eingelassen sind, die ihre Muttern in z finden. Durch Drehung dieser Schrauben kann man das horizontal liegende Brettchen x sammt dem darauf stehenden Träger innerhalb eines gewissen Spielraumes hin und her schieben, wenn es das genauere Anlegen von k an die Friktionsscheiben i nöthig macht.

In den Lagern des Trägers, Fig. 6, ruht die zur Aufnahme der Spule bestimmte Spindel so, daß sie sich nur rund drehen kann. Diese Spindel ist an beiden Enden verdünnt und mit einfachen oder doppelten Uhrfedern belegt, welche etwas auswärts streben, und wenn die Spulen über denselben aufgesteckt sind, sie

durch vermehrte Reibung in einem gewissen Grade festhalten. Die Spindel ist beiläufig in der Mitte etwas verdünnt, weil hier die Welle e über derselben wegläuft, und zur Erzielung eines richtigen Ganges die Achsenlinien von e und von der Spindel einander möglichst nahe gebracht werden sollen. Die Spindeln sind in runde, etwas zu weit gebohrte Löcher, Fig. 1, in den abnehmbaren Seitenwänden des Gestellkastens gelagert, welche Löcher so viel Spielraum gewähren, daß wenn die Arbeit entweder durch ein eingetretenes Hinderniß oder nach Willkür unterbrochen werden soll, die Spindel, mithin der ganze Träger derselben, zurückwanken, und der Kegel k die Berührung der Friktionsscheibe i verlassen kann. Zum Betriebe der Maschine ist jedoch nothwendig, daß alle Kegel k an den betreffenden Friktionsscheiben i mit schwacher Reibung anliegen, um mitgenommen zu werden. Diese wird durch eine schwache Feder m vermittelt, welche entweder an z, Fig. 7, oder an den Boden des Gestellkastens angeschraubt ist, und mit ihrem oberen freien Ende so gegen den Träger drückt, daß sie sich k sanft an i anlegt. Die Wirksamkeit dieser Feder wäre übrigens nur im Anfange der Arbeit nothwendig, nämlich wenn der aufzuwindende Faden eben erst auf die Spule gelangt. Da späterhin der Faden immer mit einigem Widerstreben die unteren größeren Spulen verläßt, und mithin eine Art Spannung erleidet, so ist diese hinreichend, um den Kegel k an die Scheibe u so weit anzudrücken, als zum richtigen Gange der Maschine erforderlich ist. Tritt die geringste Störung in der Wirksamkeit einer Spule ein, so braucht man sie oder die Spindel nur schwach mit den Fingern festzuhalten, in welchem Falle sie nicht mitgenommen wird, während alle anderen Spulen ihre Verrichtungen fortsetzen. Nach Beseitigung jenes Hindernisses läßt man die Spindel wieder los, und diese tritt wieder durch die zwischen k und i stattfindende Reibung in Thätigkeit.

Die Spulen werden bei dieser, so wie der vorher erklärten Maschine doppelt, d. i. an beiden Enden der Spindeln aufgesteckt, und letztere sind an jenen Stellen, auf welche die Spulen aufgeschoben werden, mit kleinen eingesprengten oder eingeschraubten, etwas auswärts strebenden Uhrfedern versehen, wie bei der Spulmaschine von Arzt.

Während die Spindeln rund laufen, erhält der Wagen, der zur Vertheilung oder Vertragung des Fadens auf den Spulen bestimmt ist, seine hin und her schiebende Bewegung. Nach der ganzen Länge der Spulmaschine laufen außerhalb des die Scheiben i einschließenden Kastens die zwei hölzernen viereckigen Stangen m, deren jede die zur Seite einer jeden Spule stehenden Weiser n hat. Ein solcher besteht aus einem gläsernen mit der Biegung nach unten liegenden Häkchen, welches mit Siegellack in einer kleinen messingenen Hülse angebracht ist, die man in kleinen auf der Leiste m stehenden Trägern festschraubt. Jede Leiste m hat an ihren beiden Enden noch eine Hülse o, in deren Höhlung das Stängelchen p mittelst einer Druckschraube festgehalten wird. Jedes von den vier eisernen Stängelchen p aber hängt mittelst eines Gewindes an dem entsprechenden schmiede- oder gußeisernen Träger r, welcher auf dem Gestelle a a festgeschraubt ist. Überdieß sind die Enden von m noch durch zwei kurze eiserne Querleisten s und durch Gewinde mit einander verbunden. Das System dieser Leisten von m bis s bildet den Wagen, welcher hier auf eine Art in Bewegung gesetzt wird, die von den früher angegebenen abweicht.

An der Welle des Schwungrades c befindet sich noch außerhalb des Gestelles ein kleines Zahnrad 1, Fig. 3, welches in ein größeres, darunter liegendes, mit etwas mehr als zweimal so viel Zähnen versehenes Rad 2 eingreift. An der Stelle des letzteren Rades ist inwendig ein Rad 3, Fig. 4, mit 29 Zähnen befestigt, welches einen exzentrischen Zapfen hat. 3 greift wieder in das mit 80 Zähnen versehene Rad 4. Auch dieses trägt einen exzentrischen Stift, der jedoch nach Umständen näher oder entfernter vom Mittelpunkte befestiget werden kann. Zu diesem Zwecke befindet sich der erwähnte Stift eigentlich auf einem Schieber q, welcher mit einer Schlitze versehen ist und mittelst einer in der Mitte des Rades eingelassenen Schraube nach beliebiger Stellung befestiget werden kann. Inwendig an demselben Gestell-Seitenbrette hängt drehbar an einem eingeschraubten Stifte der Hebel t. Er ist mit einem Gewichte u beschwert, und bildet vorn eine Gabel v, in welcher eine Rolle gelagert ist. Um diese ist eine Schnur

geschlungen, die mit einem Ende am exzentrischen Stifte von 3 mit dem anderen an jenem von 4 befestiget ist.

Im Obertheile des Gestelles ist eine nach der ganzen Länge desselben laufende hölzerne viereckige Stange e′ angebracht, welche an ihren Enden mit runden Zapfen in die Seitentheile a a so eingelassen ist, daß sie sich drehen kann. Fig. 1 zeigt dieselbe der Länge nach (zum Theile punktirt). In Fig. 4 ist ihr Querschnitt angegeben. In dieser Stange sind in der Nähe der Schwungradseite zwei eiserne Stäbchen f′ und g′ befestiget, von denen eines f′, in Fig. 4 ersichtlich, eine fast horizontale, das andere aber, in Fig. 1 angegeben, eine fast vertikale Lage hat. Beide zusammengenommen bilden mit der sich etwas drehenden Stange e′ einen Winkelhebel. Der Arm f′ steht mit einem hölzernen Griffe h′ in Verbindung und dieser wird mit dem Hebel t′ durch eine an letzterem angeschraubte eiserne Stange i in Zusammenhang gesetzt, welche gekrümmt ist, damit sie sowohl den Rädern 3 und 4, als den Theilen des Trittes ausweichen könne.

Der andere Arm g′ des Winkelhebels (in Fig. 11 in größerem Maßstabe gezeichnet) steigt neben der Stange s im oberen kastenartigen Gestelle empor. s hat einen angeschweißten oder auf andere Art befestigten Ansatz k′; dieser ist mit der kleinen eisernen Querschiene l′ durch ein Gewinde verbunden, und l′ ist wieder auf gleiche Art mit g′ vereiniget. Zur gleichförmigeren Vertheilung der Last bei der Schiebung von m ist die Vorrichtung g′ l′ k′ und s auch an der linken Seite der Maschine inwendig wiederholt.

Die Schiebung des Wagens bei dieser Spulmaschine wird mittelst der zuletzt beschriebenen Theile auf folgende Art vorgenommen. Der einfacheren Erklärung halber werde zuerst angenommen: das Rad 3 stehe nicht in Eingriff mit 4, und der auf letzterem befestigte Stift sey unbeweglich. Es werde nun durch Tretung des Schwungrades das Rad 3 um 180 Grade gedreht, so wird sein exzentrischer Stift, welcher nach der Zeichnung die tiefste Stelle einnimmt, in die höchste gelangen. Dabei zieht er die um die Rolle r′ laufende Schnur nach sich, die Rolle von v wird etwas gehoben, mithin auch der Hebel t′, ferner i′ h′ und der Arm f′, welcher letztere im Bogen etwas um die Achse der

Stange e′ gedreht wird. Hebt sich aber der horizontal liegende Arm f′ des Winkelhebels, so muß der vertikal stehende g′ etwas horizontal fortschreiten. Da jedoch g′ durch l′ und k die Stange s führt, und diese die Grundlage des Wagens bildet, so muß letzterer eine gerade fortschreitende Bewegung erhalten. Steigt dagegen der Stift des Rades 3 bei weiterer Umdrehung um mehr als 180 Grad wieder gegen seine tiefste Stellung herab, so sinkt auch der Winkelhebelarm f′ etwas, und der andere Arm geht geradlinig in einer der früher stattgefundenen entgegengesetzten Richtung zurück. Mithin wird auch der Wagen in entgegengesetzter Richtung zurückgeschoben. Wäre daher auch nur das Rad 3 vorhanden, so würde nach der angeführten Einrichtung schon eine regelmäßige Vertragung des Fadens auf der Spule Statt finden. Um aber der Vertheilung mehr Abwechslung zu geben, ist der zweite Anhängungspunkt der Schnur, nicht wie bis jetzt angenommen wurde, fest, sondern derselbe als der exzentrische Stift des Rades 4 dreht sich beim Eingriffe des Rades 3 in 4 mit, jedoch langsamer, weil das obere Rad größer ist. Die Wirksamkeit des sich drehenden Stiftes von 3 wird dann eine andere seyn, wenn der Stift von 4 der tiefsten Stellung nahe ist, als wenn er gegen die höchste hin gelangt. Im ersten Falle wird bei der Kreisbewegung des Stiftes auf 3 die Rolle v weniger hoch gehoben, mithin der aufrechte Arm g′ des Winkelhebels weniger geschoben, im letzten Falle dagegen wird v am höchsten hinaufgezogen, mithin der Arm g′ (folglich auch der Wagen am weitesten geradlinig hinausgeführt). Die Zughöhe des Stiftes auf 4 ändert sich aber in jedem Augenblicke der Drehung von 3 und die Wirkung der Fadenvertragung, welche von jedem einzelnen Stifte bei seiner Drehung allein hervorgebracht würde, wird dadurch zu einer verschmolzen. Durch den Stift auf 3 wird der Faden nur auf einer kurzen Spulenstrecke hin- und hergeführt. Durch die Wirkung des Stiftes auf 4 aber wird jene durch 3 veranlaßte Vertragungsstrecke selbst auf der Spule hin- und hergeführt. Während bei der Spulmaschine von Arzt der aufgespulte Faden in seiner geradlinigen Vertheilungs-Richtung nur an den beiden Enden der Spule umkehrt, und seine Wendungen unaufgehalten in gleicher Richtung von einem Spulenende zum

andern vorschreiten; geschieht bei der Maschine von Chwalla das Aufspulen gleichsam stufenweise. Der aufgespulte Faden geht von einem Ende aus, schreitet etwas (beiläufig um ein Drittel der Spulenlänge) gegen die Mitte der Spule hin, kehrt hier wieder etwas zurück, jedoch nicht bis zu dem Anfangspunkte, schreitet nun zum zweiten Male (beiläufig über das zweite Drittel der Spulenlänge) vorwärts, kehrt wieder um, und setzt dieses allmäliche Vorschreiten und Zurückkehren drei- bis viermal bis zum anderen Spulen-Ende fort. Das Zurückschreiten des Fadens vom zweiten Spulen-Ende zum ersten geschieht ebenfalls stufenweise nach einem bestimmten Gesetze, welches die Anzahl von Zähnen an den Rädern 3 und 4 angibt. Da nach der oben bemerkten Erklärung das Rad 3 nur 29, jenes 4 aber 80 Zähne hat, so wird der zweite Gang des gespulten Fadens nicht auf den ersten fallen können, und es sind 80 Umgänge des Rades 3 nöthig, um dieselbe Anordnung in dem Übereinanderlegen des Fadens wieder hervorzubringen.

Diese Vertragung bringt manchen Vortheil mit sich. Man mag bei der Spulmaschine von Arzt das sogenannte Herz wie immer formen, so häuft sich doch der Faden an den Spulen-Enden ziemlich hoch an, und kann bei minderer Vorsicht, z. B. wenn Arbeiter, die außerhalb der Fabrik beschäftigt sind, die gefüllten Spulen in Säcken oder Tüchern nach Hause tragen, abfallen, was bei den Spulen, die auf der zuletzt beschriebenen Maschine erzeugt wurden, nicht vorkommen kann, da die Enden der letzteren viel sparsamer mit Garn belegt sind.

Beim Weben nimmt bekanntlich der Schußfaden seinen Weg von der in der Schütze eingelegten Spule durch ein kleines Loch in der Wand der ersteren, und da dieses Loch ein unveränderlicher Punkt ist, der Faden aber bald von einem, bald vom andern Ende der Spule herläuft, so wird diese auf ihrer Axe schnell hin- und hergeschleudert, und bei schnellem Betriebe der Arbeit, bei beträchtlicher Länge der Spulen, so wie bei Anwendung eines etwas mürben Materiales zum Schusse erfolgt leicht ein Reißen des Eintragfadens. Dieser Nachtheil kann bei den auf Chwalla's Maschine gebildeten Spulen nicht so leicht eintreten, weil bei der stufenweisen Anordnung der Windungen kein so heftiges Hin- und

Herschnellen der Spule, sondern eine sanftere Vibration derselben mit kurzen Hin- und Herrückungen stattfindet.

Sollen übrigens sehr mürbe Materialien, z. B. sehr schwache, besonders schwarz gefärbte Seide, zum Eintrage verwendet werden, so ist es zweckmäßig, die Vertragung des Fadens nach der Länge zu beschränken, d. i. die Spule zu verkürzen, was bei der zuletzt erklärten Spulmaschine durch einen sehr einfachen Kunstgriff geschieht. Rückt man nämlich den Schieber q, Fig. 4, so, daß der exzentrische Stift auf 4 dem Mittelpunkte dieses Rades näher steht, so kann die Rolle v nicht mehr so hoch emporgehoben werden, und so tief herabsinken, wie früher; der Hebel g′ kann mithin nicht mehr so weit nach rechts und links spielen, und der Wagen verträgt den Faden auf eine kürzere Strecke der Spule, obwohl die Zahl der Wiederkehrstufen beim aufgewundenen Faden auf der nun verkürzten Gesammtlänge der Spule dieselbe ist. Wird dagegen der exzentrische Stift auf dem Rade 4 mehr außerhalb der Mitte gestellt, so wird die Differenz zwischen seiner höchsten und tiefsten Lage eine bedeutendere, und die Spulen werden länger. Überhaupt ist anzunehmen, daß der Stift von 4 die Länge der Spulen, und jener von 3 die stufenförmige Hin- und Wiederkehr der Windungen bestimmt. Ist daher der Stift von 3 selbst verstellbar, so kann man auch die Länge der stufenartigen Vor- und Zurückschreitungen reguliren, während deren Anzahl durch das Verhältniß zwischen der Anzahl der Zähne von 3 und 4 bedingt wird.

Der hölzerne Griff h′ ist mit i′ so verbunden, daß er sich auf letzterem drehen kann. Oben dagegen bildet h′ eine Schraubenmutter, und der rechtwinklig abwärts gebogene Theil von f′ die entsprechende Schraubenspindel. Wenn man nun während des Stillstandes der Maschine h′ dreht, so wird f′ heraus- oder hineingeschraubt, folglich auf- oder abwärts, mithin g′ horizontal hin- oder herwärts geschoben, wodurch man es in seiner Gewalt hat, beim Anfange der Arbeit oder bei späterem Abreißen des Garnes den Faden am gehörigen Orte einzustellen.

Die Spulen beziehen ihr Material nicht unmittelbar von Strähnen, sondern wieder von größeren auf den Seitenbrettern b in drei Reihen befestigten Spulen t. Was über solche Spulen,

so wie über die auf denselben ruhenden bleiernen Rollen bei der Arzt'schen Maschine angegeben wurde, findet auch hier seine Anwendung.

An der Wagenleiste m sind noch eben so viele vorragende Stifte l' angebracht, als Spulen vorhanden sind. Auf diese werden die von den Spindeln abgenommenen Spulen dann aufgesteckt, wenn ein einzelner Faden bei doppelter oder dreifacher Spulung gerissen ist, und dieser gesucht werden soll, wobei man die auf dem Stifte sehr lose steckende Spule so weit zurück dreht, bis der gerissene Faden gefunden ist, der nun ergänzt und mit den übrigen gemeinschaftlich wieder aufgespult wird.

Die Tretvorrichtung bei dieser Maschine bedarf noch einer näheren Erläuterung. Während nämlich die Trittleisten bei der Spulmaschine von Arzt um ein Gewinde im Bogen auf und nieder gehen, mithin in der Nähe des Schwungrades höher gehoben werden und näher gegen den todten Punkt hin eine geringere Steigung erfahren, wodurch ein gleichförmiges Treten an verschiedenen Punkten in der Länge der Trittleisten erschwert wird; steigen die Trittbretter bei der Spulmaschine von Chwalla stets so auf und nieder, daß ihre obere Fläche immer eine Horizontalebene bildet, der Fuß des Arbeiters mag an was immer für einem Punkte derselben wirksam seyn.

Die bei ihrem Auf- und Niedersteigen stets in horizontaler Lage bleibenden auf beiden Längenseiten der Maschine angebrachten Tritte sind in Fig. 2, 3 und 4 mit m' bezeichnet. Sie sind mittelst der vier Stängelchen n' durch Gewinde mit den Leisten o' und p' verbunden, welche mit ihren einwärts liegenden Enden die zu ihrer Drehungsaxe dienende eiserne, durch die ganze Länge des Gestelles gehende Leiste r' umfangen, und beim Treten der Bretter m' im Bogen auf und nieder gehen. Die Leisten o' und p' sind wieder durch vier Schnüre s' mit einer Stange u' in Verbindung gesetzt, welche als ein doppelarmiger Hebel in dem Punkte v' ihre Unterstützung findet. Zur Verminderung der Reibung können bei v' alle Vortheile angewendet werden, die bei der Lagerung des Balkens einer Wage im Gebrauche sind. Das Lager v' ist am Hauptgestelle der Maschine befestiget. Wird m' niedergetreten, so geht auch der Arm u' nieder, der Arm u'' steigt em-

por, und vermöge seiner Verbindung mit t'' erfolgt die Einwirkung auf die Scheibe d, mithin auf das Schwungrad c. Um die Wirkung der beim Treten zu bewegenden Last mehr zu vertheilen und auszugleichen, ist der doppelarmige Hebel u' u'' sammt den Stangen n' den Schnüren s' und der erforderlichen Lagerung auch links im Inneren der Maschine wiederholt. Über den beiden Ruhepunkten sind auf beiden Hebeln u' u'' zwei erhöhte eiserne Bügel w' befestiget, welche mit der langen eisernen Stange x' dadurch verbunden sind, daß sie bei y' Stifte umfassen, welche an x angebracht sind. Beim Treten geht daher m' an allen Punkten gleich weit auf und nieder, und x' als die ausgleichende Verbindungsstange zwischen beiden Bügeln y' geht stets nach der Richtung der daselbst angedeuteten Pfeile hin und her.

Die Spulen der zuletzt beschriebenen Maschine laufen beiläufig zweimal so schnell, als bei der auf Taf. 374 gezeichneten Spulmaschine.

Bei der Anwendung von mechanischen Stühlen (Kraftstühlen) zur Baumwollweberei sind Schußspulmaschinen gegenwärtig in seltenem Gebrauche, sondern es werden die auf der Mule-Spinnmaschine erzeugten und von den Spindeln abgezogenen etwas birnenförmigen Garnwickel unmittelbar auf eine in der Weberschütze befindliche Spindel geschoben und als Einschuß verwendet. Solche Baumwollengarnwickel werden übrigens auch in der Handweberei öfters angewendet, wenn sie die gehörige Größe haben und Lokalverhältnisse deren Bezug mit Leichtigkeit gestatten.

Zur Vorbereitung der Kette werden sowohl Spulräder als auch Spulmaschinen in Anwendung gebracht. Letztere sind in der Hauptsache nach denselben Prinzipien gebaut, wie die Schußspulmaschinen, jedoch sind die Dimensionen mehrerer Theile derselben größer, wegen der bedeutenderen Größe der Spulen. Das Garn wird bei solchen Maschinen unmittelbar von Strähnen auf die Spulen gewunden, welche erstere bald im oberen, bald im unteren Theile der Maschine in einer oder in zwei Reihen so angebracht sind, daß sie den Faden in dem Maße abgeben, als ihn die Spulen bei ihrer Drehung aufnehmen. Die Spulen sind in gleicher Anzahl vorhanden, wie die Garnwinden, und sind auf einer eisernen Spindel aufgesteckt, mit der sie sich umdrehen. Daß ein

feſter Faden beim Aufwinden eine ſtärkere Spannung und größere Geſchwindigkeit bei dem Aufwinden vertrage, ohne zu reißen, und daß nach der Stärke des aufzuſpulenden Fadens auch die Umlaufsgeſchwindigkeit der Spulen verſchieden ſeyn müſſe, verſteht ſich von ſelbſt. Sie werden gewöhnlich mit einer Kurbel in Bewegung geſetzt, an der ſich ein Getriebe befindet, welches in ein Zahnrad eingreift, deſſen Getriebe wieder ein zweites Rad in Umlauf ſetzt. Die Axe des letzteren hat zwei exzentriſche (herzförmige) Scheiben, durch welche mittelſt Hebeln und Schnüren eine Art Wagen mit eben ſo viel Weiſern als Spulen vorhanden ſind, nach der Länge derſelben horizontal hin und her, oder wenn ſie vertikal aufgeſteckt ſind, auf und nieder geſchoben wird, um eine richtige Vertheilung der Windungen auf der ganzen Spulenlänge zu erzielen.

Da übrigens Kettenſpulmaſchinen allgemein verbreitet ſind, und in ihrem Baue keine neue Einrichtung darbieten, welche von den bei den oben erklärten Schußſpulmaſchinen weſentlich abweichend wäre, ſo dürfte eine ausführliche Auseinanderſetzung der erſteren hier kaum erwartet werden.

Über Spulmaſchinen, welche in Frankreich erfunden worden ſind, findet ſich Näheres in: »Christian Mécanique,« III. 418; ferner in: »Portefeuille industriel,« II. 63; deßgleichen in: »Brevets,« VIII. 132 und XIX. 82.

Fr. Hauke.

Stahl.

I. Abtheilung.

§. 1.

Charakteriſtik des Stahles.

Weißes Roheiſen, das in einer dem Gelben ſich nähernden Glühhitze mit dem Hammer bearbeitet oder geſchmiedet werden kann, heißt Stahl, engliſch steel, franzöſiſch acier, vom lateiniſchen acies, was gehärtetes Eiſen bedeutet.

Der Stahl hat noch immer die Haupteigenſchaften des weißen nicht hämmerbaren Roheiſens. Nämlich 1. ſchmilzt er, waſſerflüſſig werdend, in einem techniſch ausführbaren, d. h. im Großen

sicher hervorzubringenden Hitzgrade, so, daß er also in Formen gegossen werden kann.

2. Er verhält sich nach dem Erstarren hart oder weich in Bezug auf Feile und Meißel, je nachdem er schnell oder langsam erstarrt ist, so daß ihm also, wenn er hellroth glüht, durch Eintauchen in Wasser die größtmöglichste Härte ertheilt werden kann.

3. Dazu kommt jedoch noch die charakteristische Eigenschaft des Schmiedeeisens, nämlich die der Hämmerbarkeit in einer Glühhitze, welche dem Stahle einen solchen Grad der Weiche verleiht, daß er mittelst des Handhammers bei nur etwas größerem Kraftaufwande, als dieß beim Eisen nöthig ist, in beliebige Formen ausgeschmiedet werden kann. Er erinnert jedoch auch hier wieder an seine Verwandtschaft mit dem unhämmerbaren Roheisen, indem er in einem das Gelbe übersteigenden Hitzgrade desto mehr Anlage zum Rothbruche zeigt, d. h. desto mehr Neigung unter dem Hammer in Stücke zu zerfallen, je mehr er sich in seiner Zusammensetzung dem unhämmerbaren Roheisen nähert.

4. Theilt er mit dem Schmiedeeisen die größere Zähigkeit und Festigkeit im geschmiedeten Zustande, und endlich

5. sogar die Schweißbarkeit.

Im Stahle vereinigen sich demnach in der glücklichsten Mischung die Eigenschaften des unhämmerbaren Roheisens und des Stabeisens; jeder Stahl hält auch in seiner chemischen Zusammensetzung gerade die Mitte zwischen dem Roheisen und dem Stabeisen, und da bei Veränderung seiner Zusammensetzung in Bezug auf die Quantität und auch die Qualität seiner Bestandtheile sich gleichfalls seine Eigenschaften ändern: so hat man es in seiner Gewalt, den Stahl von seinem Mittelplatze zwischen Roheisen und Stabeisen durch unzählige Zwischenstufen herab in seinen Eigenschaften dem Stabeisen immer mehr und mehr zu nähern, und seine Eigenschaften, die er mit dem unhämmerbaren Roheisen gemein hat, immer mehr und mehr zurück zu drängen, bis er endlich in wirkliches Stabeisen übergeht.

Durch diesen allmäligen Übergang entstehen natürlich eine große Menge Stahlsorten mit verschiedenen Eigenschaften begabt, und der Techniker hat es darum ganz in seiner Gewalt, sich für

verschiedene Zwecke gerade diejenigen Stahlsorten auszuwählen, die dafür am besten geeignet sind.

Wir können hier zuerst die Stahlsorten unter fünf Hauptabtheilungen bringen, die jedoch durch zahlreiche Mittelstufen in einander verlaufen.

Da haben wir erstens: Stahl von größter Härte und Zähigkeit, dem Roheisen am nächsten stehend; dahin gehört der sogenannte Willer- oder Wildstahl.

Zweitens: Eigentlicher Stahl von der größten Festigkeit. Die Härte tritt mehr zurück, die Zähigkeit mehr hervor. Dahin gehört der sogenannte Stempel- und Drehstahl.

Drittens: Geschmeidiger oder Rasirmesserstahl.

Viertens: Elastischer Säge- und Federnstahl.

Fünftens: Zäher, d. i. Sensen- und Messerstahl.

An diese Sorten reiht sich das harte und endlich das weiche Stabeisen an.

Ich habe die Eintheilung der Stahle in diese fünf Hauptklassen aus der Praxis entnommen, oder sie überhaupt auf die physischen und chemischen Eigenschaften der verschiedenen — für verschiedene Zwecke verwendeten Stahlsorten gegründet, und ich glaube deßhalb naturgemäßer verfahren zu seyn, als wenn ich, wie z. B. Rinmann und seine Nachfolger gethan, von einem Ideale des besten Stahles gesprochen haben würde, das in der Natur nirgends gefunden werden kann, weßhalb denn alle solche Beschreibungen nur auf gewisse Stahlsorten passen, und selbst Praktiker veranlassen, wie dieß noch häufig mit dem englischen Stahl der Fall ist, die theuersten und am häufigsten versendeten Stahlarten auch für die allen Zwecken am besten entsprechenden anzusehen.

Da wir die Charaktere der fünf Klassen von Stahlsorten auf ihre hervorragenden äußeren und inneren Eigenschaften gegründet haben, so läßt sich ihre technische Verwendung sehr leicht daraus einsehen.

In der ersten Klasse steht der Stahl dem weißen aus leichtflüssigen manganhaltigen Erzen, bei übersetztem Gange des Hochofens erblasenen (weißgelben) Roheisen am nächsten. Die Härte sowohl im nachgelassenen als gehärteten Zustande ist das hervor-

ragende Merkmal dieses Stahles. Elastität und Zähigkeit treten sehr zurück, dagegen mangelt diesem Stahle die Sprödigkeit des Roheisens, ja diese ist durch Festigkeit ersetzt. Er hat in gewisser Beziehung auf Härte etwas von der Natur der Edelsteine, und vertritt auch ihre Stelle beim Drahtziehen. Man bereitete ihn zuerst in Lyon, und zwar aus Scherben alter lange gebrauchter gußeiserner Geschirre am liebsten; erhält ihn jedoch auch beim Wallonenfrischen als Nebenprodukt, oder bereitet ihn absichtlich in Frischherden, vorzüglich in Italien.

Der Klasse des Stempelstahles habe ich ihren Namen von der Verwendung dieser Stahlsorte zu Münzstempeln gegeben. Es ist kaum glaublich, wie viele Verluste Münzämter durch Mangel an vorzüglichem Stempelstahle erleiden. Der Stahl für Münzstempel muß neben großer Härte zugleich eine eben so große gleichförmige Festigkeit besitzen, denn er soll den unzähligen in der raschesten gleichmäßigsten Folge auf einander wirkenden Stößen der Spindel oder des Kniehebels widerstehen, ohne zu springen, oder in seiner Gravirung stumpf zu werden.

Gleich den Stahlstempeln sollen auch die Meißel zum Drehen, z. B. von gußeisernen Zylindern, vorzüglich wenn deren Oberfläche etwas hart ist,. einen gleichen Grad von Härte und Festigkeit besitzen, damit von der durch das Eingreifen der Meißelspitze in die rotirende Gußeisenmasse hervorgebrachten Sukkursion von Stößen die Schneide weder abgebrochen, noch abgerieben werde.

Die Stahlsorte der dritten Klasse, die als die theuerste und gesuchteste vor Allen gewissermaßen als das Ideal aller Stahlsorten gelten könnte, ist der Rasirmesserstahl.

Bei dieser Stahlsorte ist ein Theil der Härte und Festigkeit der Zähigkeit oder Tenazität aufgeopfert. Diese Tenazität oder Zähigkeit kann nur durch die Feinheit und höchste Gleichförmigkeit des Kernes der Stahlmasse erhalten werden. Dieser Stahl muß sich in die dünnsten Lamellen und Schneiden ausarbeiten lassen, ohne eine Spur von Ungleichförmigkeit zu zeigen, und bei einem gewissen Grade von Biegsamkeit doch so viel Zähigkeit besitzen, daß die Schneide beim sägenden Gebrauche des Instrumentes sich nicht umlegt oder gar ausbricht. Stöße vertragen jedoch Schneiden aus diesem Stahle verfertigt auch bei aller möglichen

Vorsicht im Temperiren weniger, als die vorausgehende Stahlklasse. Diese letzte Stahlklasse wird vorzüglich zu Rasir- und Federmessern, dann zu chirurgischen Instrumenten aller Art u. dgl. verarbeitet.

In Sägen- und Federnstahl der vierten Klasse müssen Festigkeit und Tenazität mehr in gleichem Verhältnisse vorhanden seyn, wie beim Sägestahl, z. B. daß die Zähne bei einem großen Grade von Elastizität ihre Schärfe nicht verlieren. Beim Federstahl muß die Zähigkeit über die Festigkeit vorwalten.

Die Textur der Stahlmasse muß sich schon dem Gruppenartigen nähern, damit sich während des Schmiedens Nerven entwickeln und mit ihnen Elastizität. Es muß Festigkeit mit Tenazität verbunden seyn, damit die Federn nicht lahm werden durch den öfteren Gebrauch, noch durch plötzliche Stöße oder Temperaturwechsel springen. Menschenleben hängen ab von der gewissenhaften Auswahl dieser Stahlsorten. Beim Sensen- und Messerstahl tritt die Härte noch weiter zurück, der Zähigkeit Platz machend, die gerade bei dieser Stahlsorte so gleichförmig als möglich hervorgebracht werden muß, denn die Schneide muß sich durch den Hammer verdichten lassen, um so jenen Grad von Tenazität zu erlangen, der zur leichten kräftigen Handhabung der Sensen unerläßlich ist.

§. 2.

Physische Eigenschaften des Stahles.

Schon in der Farbe unterscheidet sich der Stahl auf seiner angefeilten, gebrochenen oder auch polirten Fläche von dem Eisen, und zwar um so mehr, je mehr er sich in seinen Eigenschaften vom Eisen entfernt und dem weißen Roheisen nähert. Die weiße Farbe auf der Bruchfläche des Roheisens ist durch einen Ton von Schwarz in's Graulichweiße verwandelt, und der schwarze Ton nimmt zu, sich immer mehr in's Bläuliche ziehend, je mehr sich der Stahl dem Eisen nähert. Selbst die durch eine polirte Hammerbahn erhaltene dunkle glänzende Oberfläche der Stahlstäbe unterscheidet sich von einer eben so behandelten Stange Eisen durch ihren dunkleren Ton, der bestimmt aus dem Schwarzen in's Röthliche spielt, während eine auf gleiche Weise behandelte Eisenstange nur mit schwarzblauer Oberfläche erscheint.

Auf dem Bruche zieht ſich der graulich weiße Ton um ſo mehr in's Helle, je feiner das Korn durch Hämmern und Härten geworden iſt; verliert aber in eben dem Verhältniſſe immer mehr und mehr am Glanz. Haut man eine ausgereckte Stahlſtange von der feinſten Sorte mittelſt des Meißels etwas ein, legt ſie etwas hinter dieſer Furche mit ihrer entgegengeſetzten Seite auf die Ecke eines Amboßes, läßt den Gehilfen, der die Stange in dieſer Richtung mit einer Hand hält, zugleich mit der anderen einen ſchweren Hammer hinter den Einhieb halten, um die Hand vor Prellung zu wahren, und bricht die Stange dann durch einen raſchen Hammerſchlag, dicht vor dem Einhieb angebracht, ab: ſo muß der Bruch ſammtartig ſchimmernd, eben und feinkörnig ausfallen. Unter geringer Vergrößerung erſcheint dieſe Bruchfläche glänzend körnig Bei ſtärkerer Vergrößerung von etwa 125 Mal im Durchmeſſer ſieht man, daß jedes Korn aus einer Gruppe oder einem Neſt von 6 bis 20 ſtarkglänzenden, wahrſcheinlich zum teſſeralen Syſteme gehörigen Kryſtallkörnern von höchſtens 0,00006″ Durchmeſſer beſtehe, deren nach oben gerichtete Kryſtallflächen alle in einer Ebene liegen. In den Tiefen der Zwiſchenräume zwiſchen dieſen Kryſtallgruppen bemerkt man wieder ähnliche Kryſtallgruppen, die jedoch nur mit ſehr mattem Lichte ſchimmern im Vergleiche mit den höher liegenden oben beſchriebenen ſtark glänzenden Neſtern. Finden ſich wellige Abſätze in der Bruchfläche, die auf einer Seite mehr oder weniger ſcharf abfallen, ſo deutet dies Zeichen ſicherlich, wenn nicht auf eine Unganzheit des Stahles, doch wenigſtens auf eine Ungleichförmigkeit deſſelben.

Wird die Stange dicker und nimmt zugleich der Stahl an Feinheit und Gleichförmigkeit ab: ſo erhält der Bruch die Geſtalt eines ſogenannten Rehfußes, d. h. er bricht unter dem Schlage, ſtatt rechtwinklig auf die Achſe der Stahlſtange, ſchief ab, und die ſchiefe Ebene iſt an beiden Enden etwas raſch abfallend abgeſtumpft. Oft wird dieß für ein Zeichen vorzüglicher Güte des Stahles gehalten, allein es kann durch einen nicht raſch genug geführten und weit vom Einhiebe entfernt angebrachten Hammerſchlag bei allen Stahlſorten hervorgebracht werden.

Die Dichtigkeit des Stahles ist in jedem seiner Zustände größer, als die des Eisens, am größten jedoch im ungehärteten Zustande. Sein Dichtigkeitsverhältniß zum Wasser ist von 7,732 bis zu 7,903; die des besten schwedischen Dannemora-Eisens dagegen 7,649, das reine Wasser als Einheit angenommen. Rohstahl, dessen Dichtigkeit 7,7847 im ungehärteten Zustande ist, sinkt in seiner Dichtigkeit durch das Härten auf 7,723o1 herab. Gußstahl sinkt von 7,8577 auf 7,8o12.

Die Härte des Stahles ist überhaupt größer als die des Stabeisens, und um so größer, je mehr er sich in seiner Zusammensetzung dem weißen Roheisen nähert.

Die absolute Festigkeit des Stahles, d. h. die Kraft, mit welcher seine kleinsten Theile zusammenhalten, und also der Widerstand, welchen sie einer zerreißenden Gewalt entgegensetzen, ist viel größer, als beim Eisen, wächst natürlich, je mehr sich der Stahl vom Eisen entfernt, und steigt endlich bis zum Doppelten der Festigkeit des Eisens.

Der Stahl verliert durch volles Härten in eben dem Verhältnisse, in welchem er an Dichtigkeit abnimmt, auch an Festigkeit; gewinnt aber durch das nachfolgende Anlassen viel mehr an Festigkeit, als er im ungehärteten Zustande besaß. Das Anlassen darf aber nicht zu weit getrieben werden, denn je mehr er sich durch das Anlassen seinem ursprünglichen Zustande nähert, desto mehr sinkt er wieder zur Festigkeit dieses seines Urzustandes herab.

Hängt man an einen Stahlstab, der zerrissen werden soll, zuerst ein viel geringeres Gewicht, als nöthig ist, ihn zu zerreißen, so wird der Stab durch dieses Gewicht verlängert im Verhältnisse des ziehenden Gewichtes. Hört das Gewicht zu wirken auf, so zieht sich der Stab vermöge seiner Elastizität wieder zusammen und nimmt seine ursprüngliche Länge an. Belastet man ihn jedoch auf diese Weise stärker und stärker, so werden zuletzt die kleinsten Theile des Stahles in solch' eine große Entfernung von einander gerückt, daß sie nicht mehr ihren früheren Platz einnehmen können, und der Stab behält die Länge, zu welcher ihn das Gewicht gezogen, mehr oder weniger vollständig bei, worauf er natürlich auch mehr oder weniger dünn wird, und eben so an Tragkraft

verliert. Treibt man die Belaſtung noch weiter, ſo überwindet die Kraft des Gewichtes die Kraft, mit welcher die kleinſten Theile des Stahles einander wechſelweiſe anziehen, und der Stab zerreißt.

Jeder Stahlſtab kann alſo nur ein gewiſſes Gewicht tragen, ohne daß ſeine Tragfähigkeit verändert und alſo vermindert wird; es iſt deßhalb von größtem Intereſſe, zu wiſſen, wie viel man einem Stahlſtabe zu tragen geben könne, ohne daß ſeine Elaſtizitätsgrenze überſchritten werde. Dieſe Elaſtizitätsgrenze erweitert ſich beim Stahle beinahe in einem zuſammengeſetzten Verhältniſſe, beſtimmt durch den Grad, in welchem er ſich dem weißen Roheiſen nähert, durch den harten Zuſtand und durch den Grad ſeiner durch das Hämmern erlangten Dichte.

Als Mittel aus meinen vielen Verſuchen kann ich mit aller Sicherheit annehmen, daß man angelaſſene Stahlſtäbe mit $^2/_3$ derjenigen Kraft, die ſie zerreißen würde, ſicher anwenden dürfe, ohne daß eine dauernde Veränderung in ihrer Länge bewirkt werde, denn dieſe liegt zwiſchen den Zahlen 0,7 und 0,8 der zerreißenden Kraft.

Beim Stabeiſen hingegen darf man die Hälfte des zum Zerreißen nöthigen Gewichtes nicht überſteigen, wenn die Elaſtizitätsgrenze nicht überſchritten werden ſoll. Vermöge ſeiner größeren Elaſtizität trägt der Stahl auch ein größeres Gewicht, eh' er ſeine Form bleibend verändert und zerdrückt wird, als das Eiſen.

Die Eigenſchaft des Stahles durch ein gewiſſes Quantum auf ihn einwirkender mechaniſcher Kräfte veranlaßt zu werden, eine bleibende Formveränderung anzunehmen, ohne ſeinen Zuſammenhang zu verlieren, macht auch den Stahl zur Bearbeitung mittelſt des Hammers ſowohl im kalten als warmen Zuſtande geſchickt.

Wir haben kurz vorher geſehen, daß der Grad der Feinheit des Kornes den Grad der Güte des Stahles beſtimme. Einen Theil der Feinheit des Kornes erhält jedoch auch Stahl von geringer Qualität durch die Wirkung des Hammers, der den Stahl aus dem Zuſtande des Roheiſens in den des ſchmiedbaren Eiſens auf einem beinahe ſo rein mechaniſchen Wege hinüberführt, als dieß beim angefeuchteten Thone geſchieht, der durch Schlagen und Treten erſt in den Zuſtand von Zähigkeit und Bildbarkeit ge-

bracht wird. Das feine Korn des Stahles und ein großer Theil der übrigen Eigenschaften des geschmiedeten Stahles hängen wirklich vom zweckmäßigen Gebrauche des Hammers ab, und der Hammer wirkt hier um so kräftiger, je weniger die Wärme Kraft und Zeit hat, die verdichtende und vertheilende Wirkung der Hammerschläge wieder durch ihre expandirende Kraft aufzuheben. Die eigentliche Vollendung und das feinste Korn durch das Hämmern erhält der ungehärtete Stahl erst da, wo die große Hitze, die zu seiner Bearbeitung unter dem Hammer angewendet werden mußte, größtentheils verschwunden ist, d. h. gegen das Ende der Braunrothhitze zu. Glüht man deßhalb einen Stahlstab nach dem Verdichtungshämmern wieder aus, so verliert er sein durch das Hämmern erhaltenes feines Korn. Bei der Prüfung einer uns unbekannten Stahlsorte würde daher das Urtheil nach dem Korne allein sehr trügerisch ausfallen; denn ein geschickter Schmied kann auch schlechtem Stahle ein sehr gut aussehendes Korn ertheilen. Um dem Stahle überhaupt durch Hämmern ein feines Korn zu geben, macht man zuletzt den Hammer naß, und hämmert ihn dann so lange, bis er aufhört, braunroth zu seyn. Will man speziell das feinste und gleichförmigste Korn durch Hämmern im Stahle hervorbringen, so erhitzt man denselben zur kirschbraunen Hitze, die nur im dunkelsten Winkel der Esse noch sichtbar ist.

Man facht das Feuer mittelst des Blasebalges nur so weit an, als nöthig ist, dasselbe brennend zu erhalten, und bedient man sich der Steinkohlen, so ist es sehr gut, wenn der aufsteigende dichte Rauch selbst sich nicht entzündet. Die Stahlstücke legt man dann in dieses Feuer, so daß sie von allen Seiten vom Rauche umgeben sind. Haben sie auf diese Weise den rechten Hitzgrad erhalten, so hämmert man sie gleichförmig von einer Stelle zur andern fortschreitend, bringt sie, wenn sie zu kalt geworden, wieder in die Esse zurück, und beginnt, wenn sie die schwach kirschbraune Hitze wieder erreicht, neuerdings mit dem Hämmern, bis sie den höchst möglichen Grad der Dichtigkeit erlangt haben. Während dieses verdichtenden Hämmerns macht der Hammer immer weniger Eindruck auf das Stahlstück, und der Schall, den die Hammerschläge erzeugen, nimmt an Höhe zu, in eben dem Verhältnisse, in welchem die Verdichtung fortschreitet. Aus diesen

beiden Umſtänden beurtheilt ein geübter Arbeiter ſehr ſicher den Grad der Verdichtung, den er dem Stahle durch's Hämmern gegeben hat.

Der engliſche in kleinen parallelepipediſchen Stäben für Raſirmeſſer und dergleichen verſendete Stahl hat hinreichende Verdichtung und Gleichförmigkeit des Kornes ſchon durch einen vom Waſſer getriebenen polirten Hammer erhalten, der 400 Schläge in einer Minute macht. Er bedarf alſo in den meiſten Fällen keiner weiteren ſorgfältigeren Verdichtung durch den Handhammer, wenn er nicht etwa ſpäter im Feuer überhitzt worden iſt.

§. 3.

Hämmern des Stahles überhaupt.

Man bedient ſich des Hammers, um rothglühenden und dadurch erweichten prismatiſchen oder zylindriſchen Stäben eine beliebige oder überhaupt die verlangte Form zu geben. Dieſe Operation beruht auf der Plaſtizität des Stahles und Stabeiſens im rothglühenden Zuſtande, und dieſe Operation führet natürlich nicht allein viel raſcher zum Ziele, als der Meißel und die Feile, ſondern ſie dient noch überdieß zur Erzielung eines anderen ſehr weſentlichen Zweckes, wie wir ſchon geſehen haben, nämlich zur Ausgleichung der ungleichartigen Stellen in Stahlmaſſen, und zur Verdichtung und Konſolidirung der ganzen Stahlmaſſe ſelbſt.

Die Bildbarkeit oder Plaſtizität der rothglühenden Stahlſorten unter dem Hammer hängt von ihrer chemiſchen Natur oder davon ab, ob ſie *näher dem Roheiſen* oder dem *Stabeiſen* ſtehen. Kein eigentliches Roheiſen iſt rothglühend hämmerbar, und der rothglühende Stahl iſt es um ſo weniger, je näher er dem Roheiſen ſteht. Stahl dieſer Sorte erfordert deßhalb die größte Vorſicht in Bezug auf den rechten Grad der Glühhitze, welche *Scharlachröthe* niemals überſteigen darf, ſo wie Umſicht und Geduld im Hämmern, und deßhalb konnte orientaliſcher unſere einheimiſchen Arten weit übertreffender Stahl, der ſogenannte Wooz (ſpr. Wuz) u. dgl., von unſeren europäiſchen Schmieden gar nie bearbeitet werden.

Sie heizten und hieben darauf los, als hätten ſie gewöhnlich hartes Eiſen unter dem Hammer, und deßhalb zerfuhr ein

ſolcher Stahl unter dem erſten Hammerſtreiche in Stücken oder er wurde wenigſtens ſo riſſig, daß er nicht mehr zu brauchen war. Aber auch der weichſte Stahl ſchmiedet ſich unter dem Hammer immer härter als Stabeiſen, d. h. er erfordert mehr Kraftanwendung bei ſeinem Ausrecken. Aller Stahl, der ſich bloß ſeines Kohlenſtoffes und Siliciumgehaltes wegen wild und widerſpenſtig unter dem Hammer in der üblichen Hitze zeigt, hat jedoch in der Regel einen gewiſſen Hitzegrad, in dem er ſchmiedbar iſt. Man muß dieſem Hitzegrade durch Verſuche nachſpüren, immer liegt er innerhalb ſehr enger Grenzen unter dem gewöhnlichen üblichen Hitzegrade der Scharlachröthe. Man kommt deßhalb ſchnell zum Ziele, wenn man mit einer Hitze beginnt, welche ſich der Scharlachröthe nähert. Hat man durch einige wenige Verſuche den rechten Hitzegrad ausgefunden, ſo ſchmiedet man den Stahl Anfangs nur vorſichtig, erhitzt ihn wieder, und fährt ſo ſorgſam fort, bis er ſich zuletzt ganz geſchmeidig unter dem Hammer zeigt.

Die meiſte Umſicht und Geduld hat man beim Ausſchmieden der orientaliſchen oder auch nach dem Prinzipe der Orientalen bei uns erzeugten Gußſtahlarten anzuwenden, welche ſich durch Härte und Feſtigkeit vor unſern einheimiſchen Stahlſorten auszeichnen. Alle dieſe durch Kunſt erhaltenen Stahlkönige ertragen keine höhere, als eine Braunrothhitze; die wenigſten laſſen ſich in einer Scharlachröthe behandeln, und gewiß in keiner höhern, wenn ſie anders ſich vor gewöhnlichem Stahle auszeichnen ſollen. Man kann ſie aber auch nur in dieſem beſtimmten Hitzegrade ſchmieden, und ſind ſie dunkler als braunroth oder kirſchroth geworden, ſo werden ſie eben ſo unhämmerbar, als wenn ſie überhitzt worden wären. Ein raſches Schmieden iſt deßhalb vor Allem anzuempfehlen, und es iſt nothwendig, daß man ſogleich mit dem Hämmern aufhöre, ſobald die Farbe des Stahles dunkel zu werden anfängt. Ein leichter vom Waſſer getriebener Schwanzhammer, wie man ihn zum Ausziehen des Gußſtahles in England gebraucht, der gegen 400 Schläge in einer Minute macht, iſt deßhalb ſehr zu empfehlen, denn durch die ſchnelle Folge und Gewalt der Schläge wird Wärme im Stahle ſelbſt frei, ſo daß er viel langſamer erkaltet, als bei einer langſamen Folge von Hammerſchlägen.

Iſt man nicht im Beſitze eines Waſſerhammers, ſo müſſen zwei raſch arbeitende Schmiede die Stelle deſſelben erſetzen.

Beim Ausſchmieden iſt noch überdieß die Größe des Stahlkönigs zu berückſichtigen, wenn man einen damaſzenirten Gegenſtand erhalten will. Denn ſchmiedet man einen zu kleinen Stahlkönig zu den verlangten Dimenſionen, z. B. eines Säbels, ſo wird der Damaſt zu fein. Ein zu großer Stahlkönig aber muß eben deßhalb in Stücke zertheilt werden. Ein Stahlkönig von $2^3/_4$ Pfund iſt hinreichend für einen Säbel, ein Stahlkönig von $4^1/_2$ Pfund gibt zwei Säbel.

De Luynes ſchlägt vor, den König zuerſt um ein Drittheil ſeiner Dicke zuſammen zu ſchlagen, daß er die Geſtalt eines Kuchens erhält. Dann ſchlägt er ein Loch mittelſt eines Punzens von Stahl durch den Mittelpunkt des Kuchens, ſo daß er in einen Ring verwandelt wird. Man haut nun mittelſt eines Setzeiſens den Ring an einer Seite auf, und öffnet ihn ſucceſſive ſo, daß er zuerſt die Form eines Hufeiſens erhält, und zuletzt allmälig in eine gerade Stange verwandelt wird.

Es iſt hier ſehr Acht zu geben, daß der Stahl während des Auf- und Geradebiegens keinen Riß von innen oder eine Falte außerhalb bekomme, die ſogleich weggeſchafft werden muß, ehe man weiter fortfährt.

Iſt der Stab endlich gerade, ſo hämmert man ihn anfangs bloß auf einer Seite mit der ſchmalen Hammerbahn, und ſo wenig als möglich an der daranliegenden, bis der Stab einmal ſeiner erforderlichen Länge nahe iſt.

Läßt ſich der Stab auf keine Weiſe im Feuer unter dem Hammer behandeln, ſo muß man ihn einer anhaltenden Hitze ausſetzen, ihn zuvor aber mit einem Überzuge von gewöhnlichem Thon oder Lehm verſehen, dem man, damit er in der Hitze nicht reiße oder herabfalle, Abfälle von Werg, Flachs oder auch Kuhmiſt beimengt. Hat man ihm endlich eine gute ſaftige Hitze gegeben, ſo läßt er ſich ganz gewiß beſſer hämmern, und dieſe Operation bedarf höchſt ſelten einer Wiederholung. Man zieht ihn dann langſam zu einer Stange von den erforderlichen Dimenſionen aus.

Hier jedoch, wie beim Ausſchmieden aller Stahlſtücke überhaupt, iſt die richtige und vorzüglich die gleichmäßige Führung

des Hammers von viel größerer Wichtigkeit, als man bisher zu glauben schien; denn das Gelingen der auf das Hämmern folgenden Operation des Härtens, und auch das Anlassen, hängen größtentheils von der richtigen Ausführung des Hämmerns ab.

Sind nämlich in irgend einem Stahlstücke durch ungleichmäßige Führung des Hammers einige Stellen mehr verdichtet worden, als die andern, so ziehen sich die Stellen von ungleicher Dichte beim Ablöschen im Wasser auch in verschiedenem Verhältnisse zusammen, und das Stahlstück hat nach dem Härten seine Form verändert, die ihm durch Feile und Hammer gegeben worden ist, d. h. es hat sich verzogen. Das Verziehen gemengter Stahlsorten hängt zwar, wie wir später sehen werden, noch von einem anderen Umstande ab; immer aber ist bei reinem Gußstahle eine Ungleichförmigkeit in Bezug auf die Dichte der Stahlmasse durch Hämmern erzeugt, die Hauptursache des Verziehens während des Härtens. Deßhalb bleibt auch dasselbe Stück, aus den Händen eines geübten Schmiedes hervorgegangen, nach dem Härten vollkommen in der Richtung, die ihm vor dem Ablöschen im Wasser gegeben wurde, während sich dasselbe Stück von einem ungeschickten Arbeiter geschmiedet, nach dem Härten mehr oder weniger verzogen findet.

Es müssen indessen oft Formen geschmiedet werden, bei welchen eine ungleichförmige Verdichtung durch Hämmern auch von dem geschicktesten Arbeiter kaum vermieden werden kann. Um dem unter solchen Umständen sicher erfolgenden Verziehen des Gegenstandes beim Härten vorzubeugen: muß man das Stück vor dem wirklichen Härten ganz gelinde rothglühend machen, und wenn es sich verzogen hat, mit sehr vorsichtigen gelinden Hammerschlägen wieder gerade richten; dann schreitet man erst zum wirklichen Härten.

Bei zylindrischen Stangen ist es gleichfalls gut, dieselben zuerst rund zu schmieden, und sie dann in voller Glühhitze um ihre eigene Längenachse schraubenförmig zusammen zu drehen. Dadurch werden die einzelnen ungleichförmigen Theile der Stahlstange ziemlich gleichmäßig über den ganzen Umfang des Stabes vertheilt, so daß die Wirkungen der ungleichförmigen Fasern

auf beiden Seiten, wo möglich gleich groß, jedoch einander entgegengeſetzt werden, wodurch demnach eine freie und gerade Achſe entſteht.

§. 4.

Kalthämmern des Stahles.

Hat der Stahl einmal ſeine kirſchbraune Hitze verloren, ſo erfordert es viele Vorſicht den Hammer bei ihm weiter anzuwenden, vorzüglich wenn er ein Stück von großem Umfange oder großer Dicke bildet; und dieſe Schwierigkeiten wachſen bis zum vollen Erkalten des Stahles. Tritt hier die geringſte Ungleichförmigkeit beim Hämmern ein, ſo entſtehen während des Härtens gewiß Härteriſſe.

Iſt der Stahl endlich ſogar gehärtet, ſo iſt die Kohäſion der einzelnen kleinſten Stahltheilchen ſo groß geworden, daß ſie ſich durch die Wirkung des Hammers aus ihrer Lage nur mehr auf unendlich kleine Entfernungen verrücken laſſen, daß alſo durch einen Schlag, welcher die Stahltheilchen über dieſe Verrückungsgrenze führt, die attraktiven Kräfte der einzelnen Theilchen auf einander nicht mehr wirken können, und das Gefüge des Stahles locker oder gar zerriſſen wird, was vorzüglich an den Grenzen geſchehen muß, wo der vom Hammerſtreich verdichtete kalte Stahl mit dem vom Hammer nicht berührten zuſammen hängt.

Die Verdichtung entſteht immer bei einer Maſſe von etwas beträchtlicher Größe gegen die Oberfläche zu, und erſtreckt ſich ſelten in die Tiefe. Aus eben dem Geſagten läßt ſich einſehen, daß je feiner und dichter der Stahl iſt, deſto weniger er kaltes Hämmern vertrage, und daß er ſich eben deſto brüchiger unter dem Hammer verhalten müſſe. Je mehr aber ein Stahl ſich dem Eiſen nähert, deſto leichter verträgt er kaltes Hämmern.

Durch vorſichtiges Hämmern jedoch, wobei die verſchiebende Kraft ſo gemäßigt wird, daß ſie die Verrückungsgrenze der kleinſten Stahltheilchen nicht überſchreitet, läßt ſich auch der kalte und ſogar der gehärtete Stahl verdichten. Ein Stahl, deſſen Dichtigkeit ungeſchmiedet 7.698 war, erhält durch Hämmern eine Dichtigkeit von 7.767, und durch kaltes Hämmern eine Dichtigkeit von 7.87.

Das Kalthämmern eines Stahlstückes wird oft angewendet.

1) Im ungehärteten Zustande desselben, um ein Stahlstück durch das Hämmern zu verdichten, und ihm mehr Härte, Steifigkeit und Elastizität zu ertheilen.

2) Im ungehärteten Zustande desselben, um ihm auch da den höchsten Grad von Dichtigkeit, Festigkeit und Zähe zu geben, die der Stahl durch bloßes Härten und Anlassen nie erhält, weil er nach Einwirkung eines gewissen Hitzgrades sich selbst überlassen, mehr oder weniger strebt, krystallische Struktur anzunehmen und deßhalb an Festigkeit zu verlieren.

3) Endlich wendet man das Kalthämmern noch an, um durch das Härten verzogenen Stahl wieder gerade zu richten.

Daß beim Verdichten des kalten Stahles die höchste Gleichförmigkeit in Bezug auf die Führung des Hammers beobachtet werden soll, versteht sich von selbst. Die Schläge müssen ziemlich rasch auf einander folgen, und so lange fortgesetzt werden, bis das Stück den verlangten gleichförmigen Grad von Dichtigkeit und Steifheit erreicht hat; man muß jedoch mit dem Hämmern nachlassen, so bald sich das Stück so zu erhitzen anfängt, daß man es nicht mehr mit der bloßen Hand anfassen kann; denn durch jeden neuen Hammerschlag in diesem Zustande würde die Wirkung der vorausgegangenen wieder aufgehoben werden. — Ist es kalt geworden, so setzt man das Hämmern wieder fort. Es ist kaum zu vermeiden, daß sich nicht Risse an den Kanten bilden; diese müssen mit der größten Sorgfalt nach dem Hämmern mit der Feile oder Schere weggeschafft werden, sonst bricht das Stück auch beim geringsten Überbleibsel eines solchen Risses immer an dieser Stelle, und zwar überaus leicht.

Durch eine ungleiche Beschaffenheit des Stahles selbst, oder durch ungeschicktes ungleichförmiges Hämmern verzieht sich der Stahl während des Kalthämmerns sehr leicht, einige Stellen sind mehr verdichtet als die übrigen, und ziehen deßhalb die weniger verdichteten nach ihrer Seite hin, wodurch es windschief wird. Richtet man das Stück durch Drehen mittelst Schraubstock und Zange wieder gerade, bringt es aber dann ins Feuer, so nimmt ein solches Stück im Feuer seine frühere windschiefe Form wieder

an, und dieser Fehler wird durch darauffolgendes Härten sehr oft noch vermehrt. Um ein solches windschief gewordenes Stück vor dem Härten wieder zu richten, legt man es neuerdings auf den Amboß, und führt seine Schläge vorzüglich auf jene Stellen, die am meisten verdichtet, die übrigen dahin ziehen, und also eine Höhlung bilden. Durch diese mit aller Vorsicht auf die Höhlung angebrachten Schläge werden die an dieser Stelle zu sehr verdichteten Theilchen wieder aus einander getrieben, wodurch den Stahltheilchen, der dieser Verdichtung entgegengesetzten Seite, gestattet wird, ihre ursprüngliche Richtung wieder anzunehmen. Das Stahlstück darf natürlich nicht hohl liegen, sondern der von der Hammerbahn getroffene Theil muß mit der entgegengesetzten Seite fest auf dem Amboße ruhen. Auch müssen die Schläge kurz geführt werden, damit sie nicht die entgegengesetzte Wirkung hervorbringen, und das Stahlstück nur noch mehr nach dieser Seite hinkrümmen. Man nennt diese Operation das Planiren.

Auch der harte Stahl verdichtet sich durch Hämmern, und von dieser Eigenschaft des Stahles machen die Schnitter Gebrauch, wohl so lange sie sich überhaupt der Sensen bedienen. Da der Sensenstahl sich in seinen Eigenschaften sehr dem Eisen nähert: so würde eine Schneide durch bloßes Schleifen erzeugt, entweder viel zu brüchig, oder viel zu weich seyn, um den Wirkungen der frischen Halme auf eine hinreichende Zeit zu widerstehen. Der Schnitter dengelt deßhalb die Schneide seiner Sensen, d. h. er legt sie mit der Schneide auf einen kleinen stählernen Amboß und hämmert diese so lange, bis sie hart und dicht genug ist, um ihr mittelst des Wetzsteines eine reine, sich sanft zeigende und so erhaltende Schneide geben zu können. Erst durch Verdichtung mittelst der Hammerbahn wird die Schneide so sanft und fest, daß sich der Mäher leicht arbeitet, und also damit sein Tagwerk verrichten kann, wie es sich geziemt.

Auch die Uhrfedermacher härten ihre Stahlfedern, nachdem diese schon durch Eintauchen in die Härteflüssigkeit gehärtet, und bis zur grauen Farbe wieder angelassen worden sind, zuletzt noch durch gleichmäßiges Hämmern, ohne welche Verdichtung durch Hammerschläge sie ihre nöthige Elastizität beim Bläuen durchaus nicht erhalten würden.

Auch der Federstahl ist jedoch noch immer ein Stahl, der in Hinsicht auf seine Härte ziemlich weit unter dem eigentlichen Meißel- oder Rasirmesser-Stahl steht. Der Engländer Turrell wendete jedoch das Kalthämmern auch auf Stahl von den höchsten Härtegraden, und zwar mit außerordentlichem Erfolge an.

Man läßt nämlich den Stahl bis zur strohgelben Farbe wie gewöhnlich an, und bearbeitet nun die Kante, die zur eigentlichen Schneide dienen soll, durch gleichförmig fortgesetztes vorsichtiges Hämmern auf einem abgerundeten Amboß mittelst eines gußstählernen polirten Uhrmacherhammers so lange, bis die Kante abgerundet ist. Bei diesem Hämmern wird der Ton, den der Stahl gibt, immer höher und klingender, und diese Zunahme an Klang und Tonhöhe ist zugleich ein Zeichen, aus dem man erkennt, ob die Verdichtung ihren möglichst hohen Grad erreicht habe.

Turrell's Verfahren leistete bei der in neuesten Zeiten zur ungeheuern Ausdehnung gelangten Stahlschreibfedern-Fabrikation die ausgezeichnetsten Dienste, und machte es eigentlich möglich, diese Stahlprodukte zu so niederem Preise zu liefern. Der Stahlmeißel nämlich, vermittelst dessen man den Spalten der stählernen Schreibfedern hervorbringt, muß Rasirmesser-Schärfe haben. Ein Rasirmesser würde natürlich beim ersten Schlage zu Grunde gegangen seyn, und ähnliches Schicksal hatten die Schneiden aller Meißel, man mochte sie aus dem besten Gußstahle oder dem besten deutschen Schmelzstahle bereiten. Nachdem hingegen die Meißelschneide auf obige Weise kalt gehämmert wurde, bis sie gehörig klang, hielt ein solcher Meißel mit seiner überaus feinen Schneide während eines unausgesetzten Gebrauches von 12 Stunden.

Daß diese Verdichtung durch Kalthämmern auf alle schneidenden Instrumente, kurz auf alle Stahlgegenstände, die bei sehr großer Dünnheit, die höchst mögliche Härte und Tenazität besitzen sollen, anwendbar sey, läßt sich leicht einsehen; wir müssen jedoch hier noch einmal darauf aufmerksam machen, daß sich diese Verdichtungsmethode nur auf Gegenstände von sehr geringer Dicke anwenden läßt. Bei Stahlstäben von bedeutender Dimension würde diese Operation fruchtlos oder gar nachtheilig seyn. Das

Verfahren, um Stahlgegenſtände, die ſich im Härten verzogen, wieder gerade zu richten, beruht auf denſelben Prinzipien, wie das Geraderichten windſchiefer ungehärteter Stücke, und wir werden beim Härten des Stahles etwas ausführlicher davon ſprechen.

§. 5.

Verhalten des Stahles in der Weißglühhitze.

Der Stahl erreicht den Zuſtand des Weißglühens früher als Stabeiſen; um ſo früher, je näher er ſeiner Natur nach dem Roheiſen liegt, und kommt dann in einer um mehr oder weniger Grade höher geſteigerten Hitze in vollen Fluß.

Da Eiſen und Stahl in raſcher Weißglühhitze, oder in einem dieſer oder dem Schmelzen nahen Hitzgrade, vor Luftzutritt geſchützt, ihre Plaſtizität ſo weit bewahren, daß ſie den Hammer aushalten: ſo wird durch die verdichtende Kraft dieſer Hammerſchläge noch ſo viel Hitze dazu frei, daß die kleinſten Theilchen des Stahles in einander ſchmelzen, und zwei beinahe weißglühend auf einander gebrachte, und in dieſem Zuſtande mit dem Hammer zuſammengedrückte Stahlſtücke ſich ſo innig mit einander vereinigen, als hätten ſie urſprünglich nur ein Stück ausgemacht. Man nennt dieſe Operation das Schweißen des Stahles, und deßhalb die Weißglühhitze, oder die um dieſelbe herumliegenden Grade — Schweißhitze, und zwar nach dem Anſehen des weißglühenden Stahlſtückes, eine ſaftige Schweißhitze; denn die flüſſige Orydalſilikat-Kruſte, welche die Oberfläche des Stahles ſchützend überzieht, iſt ſpiegelnd eben gefloſſen.

Läßt man den Stahl, dem man (vor dem Luftzutritt geſichert) Schweißhitze gegeben hat, ruhig erkalten, ohne ihn zu hämmern, ſo hat er ſein früher durch Hämmern erhaltenes Korn verloren, er iſt grobkörnig, von loſer, beinahe kryſtalliniſcher Struktur geworden; ein Zuſtand, in dem ihn einige Arbeiter verbrannt nennen. Hämmert man ihn in dieſem Zuſtande der Weißglühhitze bis herab zu ſeinem Erkalten, ſo kann man auch ſchlechtem Stahle ein feines Korn ertheilen, ſo daß er auf dem Bruche ſelbſt dem Gußſtahle ähnlich ſieht, ohne in Bezug ſeiner urſprünglichen Natur verbeſſert worden zu ſeyn.

Den Zutritt der Luft verhindert man durch Beſtreuen der

zu schweißenden Stahlfläche mit einer Masse, die leicht fließend sich an der dem Schmelzen nahen Stahloberfläche anhängt, und sie mit einer glasigen dichten Decke überzieht. Man bedient sich dazu nicht so vortheilhaft wie beim Eisen des Quarzsandes, sondern noch besser eines Thonsilikates, z. B. zerstoßenen feldspathaltigen Sandsteines, welcher mit der sich oxydirenden Oberfläche des weißglühenden Stahles zu einem leichtflüssigen Eisen-Oxydul-Thonsilikate zusammenfließt. Eben so bedient man sich im Großen gepulverten und gebrannten guten Thones, oder auch eines Gemenges aus Hammerschlacken und Thonpulver. Der gemeine Stahl wird durch mehrere Mal wiederholtes Schweißhitzen und darauf folgendes Hämmern dichter und gleichförmiger in seiner Textur; indessen hat jedoch auch die Zahl dieser Operationen ihre Grenzen.

Beim Stahle, der aus Eisen durch Cementation mittelst Kohle erzeugt worden ist, verbrennt die Kohle nur gar zu leicht, und der Stahl wird bei öfterem Schweißhitzen wieder zu hartem Eisen.

Cementstahl wird deßhalb schon nach viermal wiederholten Operationen solcher Art sehr weich, und dem Eisen nahe gebracht. Schmelzstahl hingegen, der aus Roheisen durch den Stahlfrischprozeß in hämmerbaren Stahl verwandelt worden ist, hat auch nach einer zwanzigmal wiederholten Schweißhitze noch kaum an Härte verloren.

Bringt man den Stahl hingegen langsam in den Zustand des Weißglühens, und schützt ihn nicht durch einen glasigen Überzug vor Einwirkung der Luft: so geht die Oxydation auf der Oberfläche des Stahles rasch vor sich, erstreckt sich immer tiefer und tiefer, und in eben dem Verhältnisse verliert der Stahl seinen Kohlengehalt, welch letzterer durch die sich oxydirende Stahloberfläche noch rascher verbrannt wird, als durch den Luftzutritt selbst. Ein solches Stahlstück hat auf dem Bruche eine grobe graue körnige Struktur, läßt sich nicht mehr im Wasser härten, und ist zu hartem oder auch selbst weichem Eisen geworden.

Erhitzt man endlich Stahl über die Schweißhitze hinaus, oder hat man anstatt ihn mit dem Luftstrom in Berührung zu bringen, denselben über die Form von Kohlen und brennendem

Kohlorydgaſe umgeben gehalten, ſo verbindet er ſich noch vor dem Schmelzen mit mehr Kohle, und ſchmilzt dann entweder früher als gewöhnlich, als Roheiſen im Feuer zu einer theilweiſe ſchwammigen Maſſe verbrennend, oder er wird jedenfalls ſehr ſchwer ſchmiedbar, ſpröde und bricht unter dem Hammer zerfallend; in beiden Zuſtänden heißt dann der Stahl verbrannt.

Im glücklichſten Falle bilden ſich kryſtalliniſche Roheiſen-Parthien durch die ganze Stahlmaſſe aus, ſo wie das überhitzte und zu lang erhitzte Stahlſtück unter den Hammer kommt, der immer die Temperatur des Stahlſtückes noch erhöht. Die Roheiſen-Parthien widerſtehen dann der Feile beim Zurichten des Stückes gänzlich, oder wenigſtens mehr als die übrige Stahlmaſſe, und zeigen ſich als die bekannten Knötchen auf einem mittelſt der Feile abgerichteten Stahlſtücke. Wegen ihrer Beſchaffenheit und Form nennen die Schmiede dieſe Knötchen Hartkörner.

Ein wiederholtes lange anhaltendes Glühen und vorſichtiges Hämmern kann die übermäßig aufgenommene Kohle im Stahle leicht wieder zerſtören, und den Stahl neuerdings ſchmiedbar machen; der verbrannte, ſchon in Eiſen verwandelte Stahl kann nicht wieder ohne neue Cementation zu Stahl hergeſtellt werden.

Der Stahl endlich, auch für ſich unter einem die Schweißhitze überſteigenden Temperaturgrade in einem Schmelztiegel vor Berührung der Luft geſchützt, ſchmilzt zu einer waſſerflüſſigen Maſſe, wie wir ſchon Anfangs gehört, die ausgegoſſen werden kann, und dann den Gußſtahl bildet.

Iſt der Stahl einmal in vollem Fluſſe geweſen, ſo hat er etwas ſeine früheren Eigenſchaften geändert. Auf dem Bruche iſt er kryſtalliniſch geworden, wenn er urſprünglich harter, dem Roheiſen nahe liegender Stahl war, die Kryſtalle bilden Nadelbüſcheln, welche vom Mittelpunkte nach der Peripherie gerichtet ſind; war es weicher, dem Stabeiſen näher liegender Stahl, ſo iſt ſein Bruch gleichförmig körnig geworden. Beſtand er aus verſchiedenen Kohlenſtoff-Verbindungen, ſo haben ſich dieſe beim langſamen Erkalten gleichfalls abgeſondert, gleich den Hartkörnern.

Man ſieht auf Tafel 368, Fig. 1, die Bruchfläche des oſtindiſchen Gußſtahles, der Wooz heißt. Die Kryſtalliſation iſt mittelſt Säure bloßgelegt.

Der Gußstahl hat aber auch zugleich eine Anlage zum Rothbruch in der Art erhalten, daß er in der Hitze, in welcher er vor dem Schmelzen leicht bearbeitet werden konnte, nun unter dem Hammer in Stücke zerfallen, oder wenigstens rissig werden würde.

§. 6.

Schweißen und Löthen des Stahles.

Daß sich Stahl mit Stahl durch Schweißen verbinden lasse, haben wir so eben gesehen. Auch mit Eisen läßt sich der Stahl durch Schweißen vereinigen; doch ist hier einige Vorsicht erforderlich, da das Eisen seine Schweißhitze in einem so hohen Hitzgrade erhält, daß durch dieselbe Hitze der Stahl bereits verdorben seyn würde. Der Stahl darf daher nicht seine volle Schweißhitze haben, wenn er mit dem schweißwarmen Eisen in Berührung kommt, sondern gerade so viel, daß er durch das mit ihm zusammengebrachte schweißwarme Eisen noch so viel Hitze erhalte, als nöthig ist, ihn zum Schweißen zu bringen.

Je näher jedoch der Stahl dem Roheisen liegt, desto schwieriger ist er zum Schweißen zu bringen, und bei manchem gelingt es ohne Anwendung chemischer Mittel gar nicht Der Stahl würde eigentlich schon zum Schweißen zu bringen seyn, wenn er gerade erweicht ist; aber es bildet sich zugleich immer eine Oxydhaut von verbranntem Eisen und Kiesel auf der Oberfläche, die einen viel höheren Hitzgrad erfordert, um so flüssig zu werden, daß sie sich durch den Schlag des Hammers zwischen den Schweißfugen herauspressen läßt. Die Hitze aber, in welcher der Stahl unter diesen Umständen schweißt, und diejenige, in welcher er seinen Zusammenhang und seine Elastizität zu verlieren anfängt, liegen in den härtesten Gußstahlsorten einander so nahe, daß das Mittel zwischen beiden an einer Masse von nur etwas beträchtlicher Ausdehnung kaum zu errathen ist. Vor dem Schweißen muß das Feuer wohl gereinigt, Schlacken (der sogenannte Metallschauer) entfernt, und dann der Herd mit guten, nicht rauchenden Kohlen von gleichförmiger mittlerer Größe angefüllt werden.

Arbeitet man mit Steinkohlen in der Schmiedeesse, so muß man noch vorsichtiger zu Werke gehen.

Die meisten Steinkohlen enthalten Schwefeleisen einge-

sprengt, und in allen findet sich eine gewisse Quantität einer organischen Schwefelverbindung. Man muß deßhalb nur die schwefelfreiesten auswählen.

Ehe man die Steinkohlen überhaupt zum Schmieden brauchen kann, müssen sie zu flammen aufgehört haben, d. h. in Koke verwandelt seyn. In diesem Zustande geben sie aber eine viel stärkere Hitze als Holzkohlen. Der Stahl erlangt da viel früher Schweißwärme, und auch die geschicktesten Arbeiter pflegen Eisen und Stahl im Anfange zu verbrennen, wenn sie nicht mit Steinkohlen zu arbeiten gewohnt waren.

Hat man sehr schwefelhaltige Steinkohlen, so ist es oft schwierig, Stahl zu schweißen; denn der sich verflüchtigende Schwefel legt sich an die schweißwarmen Stellen, flüssiges Schwefeleisen bildend, welches das Schweißen verhindert. Kupfer, das etwa vom Löthen im Herde zurückgeblieben ist, wirkt gleich dem Schwefel. In diesen Fällen ist das einzige Mittel, sobald Stahl im Feuer seine Schweißhitze erhalten hat, eine Handvoll Kochsalz ins Feuer zu streuen. Das Kochsalz fließt um die schweißwarmen Stellen herum, löst das erzeugte Schwefeleisen, auch flüssiges Kupfer auf, schützt durch seine Verdampfung die übrigen Stellen, und wird dann leicht durch den Schlag des Hammers zwischen den in Berührung gebrachten Schweißstellen ausgepreßt.

Befindet sich das Kohlenfeuer durch und durch in lebhafter und reiner Glut, so werden die zu schweißenden Stahlstücke eingelegt und rasch Feuer gegeben, damit der Stahl so schnell als möglich seine Schweißhitze erhalte. Braucht man dazu zu lange, so verbrennt während dieser Operation ein Theil des Kohlenstoffes des Stahles, und der Stahl wird an dieser Stelle weich, oder gar zu hartem Eisen.

Man kann es immer als eine Regel ansehen, daß man zu Gegenständen, die durch das Zusammenschweißen von zwei Stahlstäben erhalten werden sollen, die Stahlstücke immer von bedeutenderer Dicke nimmt, als es der daraus zu verfertigende Gegenstand erfordert; die dicken Stücke halten die Schweißhitze besser und sicherer aus, als dünne, ohne an Härte zu verlieren, und das nachfolgende Ausrecken macht die geschweißte Stelle erst recht gleichförmig und rein.

Will man zwei Stücke mit ihren Enden zuſammenſchweißen, ſo daß ſie nur einen langen Stab ausmachen, ſo muß man natürlich den zu ſchweißenden Enden eine ſolche Geſtalt geben, daß, wenn man ſie über einander legt und durch den Hammer vereinigt, alle Stahltheile durch den ganzen Querſchnitt des Stabes ſich mit allen Stahltheilen durch den Querſchnitt des anderen Stabes verbinden. Dieß geſchieht, indem man die Stäbe da, wo und ſoweit ſie über einander gelegt zuſammengeſchweißt werden ſollen, ſtatt gerade, mittelſt einer ziemlich langen ſchiefen Ebene, alſo gleich einem halben Keil zurichtet, deſſen gerade Fläche nach außen, deſſen ſchiefe aber nach innen über einander zu liegen kommen.

Wie weit der Hitzgrad der Stahlſtücke fortgeſchritten iſt, ſieht man bei kleinen Stücken, indem man ſie von Zeit zu Zeit aus dem Feuer nimmt. Haben ſie volle Schweißhitze, ſo erkennt man dieß bei mittelmäßig hartem Stahle ſehr leicht am Funkenſprühen, wobei man thonigen Sand oder Thon aufzuſtreuen ja nicht vergeſſen darf. Beim ſehr harten Cementſtahle, oder beim Gußſtahle überhaupt, darf man das Funkenſprühen nicht erwarten, denn da würde der Stahl längſt verbrannt ſeyn.

Der engliſche Gußſtahl darf nur bis zur ſafrangelben Hitze, oder höchſtens bis zu einer Hitze gebracht werden, die ſich aus dem Gelben ins Weißliche zieht; ſo gleichfalls der Cementſtahl.

Steieriſcher und Kärnthneriſcher Stahl verträgt am meiſten Hitze und läßt ſich am öfteſten ſchweißen, der Cementſtahl, wie ſchon geſagt, nicht mehrere Male. Immer muß, wenn man ſolche geſchweißte Stahle öfters nach einander einer bedeutenden Hitze auszuſetzen genöthigt iſt, die darauffolgende Hitze ſtufenweiſe immer ſchwächer genommen werden. Beim feinſten Gußſtahle iſt, wie wir ſchon geſagt haben, das Schweißen eine ſehr mißliche Operation, und erfordert die größte Umſicht, ſo daß ſie nur ſelten, und Wenigen gelingt.

Die Hauptſache iſt immer, daß die zuſammen zu ſchweißenden Stücke ſo abgerichtet und geformt werden, daß man ſie in einander ſtecken kann, und daß ſie daher von ſelbſt an einander haften. Man ſchweißt z. B., um ein Meſſer anzufertigen, den Gußſtahl der Schneide keilförmig, den andern Stahl, der den Rücken bilden ſoll, biegt man ſcheidenförmig zuſammen, und ſteckt den Guß-

stahl mit der keilförmig verjüngten Seite in die Scheide für den Rücken.

Die zweite Bedingung ist, die Fugen mit einem Brei von Thon zu überziehen, und das Ganze so gut zu überstreichen, daß das Feuer nicht unmittelbar die zusammen zu schweißenden Flächen berühre. Setzt man diese so vereinigten Theile einer mäßig hellroth gelben Hitze aus, so werden sich beide leicht durch den Hammer vereinigen lassen.

Am leichtesten und sichersten geht die Operation durch Anwendung von Borax, ein Mittel, das uns, wie so vieles Andere, der Orient kennen gelernt hat, oder des Boraxglases, vor sich. Der Borax schmilzt schon in einer hellrothen Hitze, in welcher der Stahl erst erweicht zu werden anfängt, löst dann, indem er zugleich als Glas die Oberfläche des Stahles dicht überzieht, die geringste Spur des vor seinem Flusse entstandenen Eisen- und Kieseloxydes auf, ein durch Eisenoxyd mehr oder weniger gefärbtes leichtflüssiges Glas bildend. Er verbindet sich selbst mit den metallischen Flächen des Eisens oder Stahles, indem er Kohlenstoff-Boraneisen bildet, das durch den Druck des Hammers von den Flächen größtentheils wieder weggetrieben, den reinen und erweichten legirten Stahlflächen erlaubt, zusammen zu sintern und sich durch den geringsten Druck aufs Innigste zu vereinigen, was nicht geschehen kann, wenn die mindeste Spur einer fremdartigen Materie zwischen den Stahltheilchen liegt. Man bedient sich des gewöhnlichen käuflichen Boraxes, indem man ihn auf einer steinernen Platte mittelst eines Laufers mit Wasser zu einem Brei verreibt, den man dann auf die zu schweißenden rein, doch rauh gefeilten Stahlflächen streicht, die Stücke zusammen legt, und auch die Fugen noch dick mit der Masse überzieht, worauf man dann die Stücke mittelst starken Eisendrahtes zusammenbindet. Oder noch besser, man schmilzt den Borax zuerst im Thontiegel zu einem ruhig fließenden hellen Glase, da er im ungeschmolzenen krystallisirten Zustande wenigstens 30 Prozent Wasser enthält, die verursachen, daß sich während ihres Entweichens der Borax sehr stark aufbläht und leicht Lücken läßt. Das Boraxglas wird dann gepulvert, und in einem verstopften Glase aufbewahrt. Man

ſtreut es zwiſchen die Fugen, oder bedient ſich auch einer geringen Menge Waſſers, um es als Brei aufzutragen.

Sind die Stahlſtücke hellroth geworden, ſo iſt der Borax vollkommen flüſſig, und die Stahlſtücke ſind zum Schweißen bereit. Man bringt ſie nun ſo ſchnell als möglich auf den Amboß (bei kleineren Sachen muß man einen kleinen Amboß ſchon am Herde vorräthig halten, wozu auch ein mit der Bahn aufrecht geſtellter und ins Herdgeſtübbe eingegrabener Hammer dient), und gibt dann raſch einige kräftige Schläge auf die Fugen, wodurch die innigſte Vereinigung der beiden Stellen bewirkt wird, wenn man nur reinlich und hinreichend ſchnell zu Werke ging. Iſt die Vereinigung auf dieſe Weiſe erfolgt, dann fängt man das Stück regelmäßig auch auf den anderen beiden Seiten und zuletzt auf allen, auszuſchmieden an. Auch wenn man in Stahlſtücken einen ſogenannten Wolf bemerkt, d. i. eine unganze Stelle, durch Oxyd gefärbt, oder durch ein Schlackenkörnchen entſtanden: ſo durchſchlägt man dieſe Stelle mittelſt eines Punzen, füllt ſie mit dem Boraxglaſe aus, und gibt ihr hellrothe Glühhitze. Durch ein Paar Hammerſchläge läßt ſich die Öffnung ſo verſchweißen, daß das Stahlſtück wieder vollkommen geſund erſcheint.

Man ſieht ſich oft genöthigt, Stahl mit Eiſen zuſammen zu ſchweißen. Es findet hier, wie wir ſchon oben erwähnt, der beſondere Umſtand Statt, daß das Eiſen erſt in einer Hitze weißglühend wird, in welcher Gußſtahl ſchon längſt verbrannt ſeyn würde. Bringt man auch bloß hellroth erhitzten Gußſtahl mit einer ſehr großen weißglühenden Eiſenmaſſe zuſammen, ſo würde die Weißglühhitze der Eiſenmaſſe den Stahl ebenfalls verbrennen.

Bei ſehr großen Eiſenſtücken, wie z. B. bei Hämmern, Ambößen ꝛc., iſt es hinreichend, die große Eiſenmaſſe ſchweißwarm zu machen. Statt eines zur Bahn beſtimmten Stahlſtückes ſetzt man ſie aus mehreren neben einander gelegten und gehärteten Stahlſtückchen von 3 — 4 □ Linien zuſammen, die man durch einen Ring verbunden hält, und von oben ſowohl, als zwiſchen den Seiten mit gepulvertem Boraxglaſe beſtreut. Es iſt hinreichend, das ſchweißwarme Eiſen auf dieſe ſo zubereiteten Stäbchen zu legen, und mittelſt eines Hammers einige Schläge darauf zu geben, wodurch die Stahlſtäbchen ſogleich an das Eiſen ſchweißen.

Man gibt dem Ganzen dann noch einmal gelinde Hellrothhitze, während die Fugen mit Borax bestreut werden, wodurch auch die Stäbchen, welche die Hammerbahn bilden, von der Seite her zusammenschweißen.

Bei kleineren Stücken gibt man dem Eisen die volle Schweißhitze, dasselbe während des Glühens mit Borax bestreuend, dem Stahle hingegen bloß eine leichte Hellrothhitze. Man kann das Eisen am schweißwarmen Ende auch spalten, und dann dem anzuschweißenden Stahl-Ende die Gestalt eines Keiles geben, der in den Spalt des Eisens paßt. Haben beide die ihnen zuträgliche Hitze, so schiebt man sie, mit Boraxglas überzogen, zusammen, gibt einige Schläge mit dem Hammer auf das eine Hirnende, während das andere gegen einen Amboß gestemmt ist, hämmert es dann rasch auf den Fugen, und zuletzte auch auf den anderen Seiten.

Beim Hämmern des zu schweißenden Stahles, vorzüglich des Gerbstahles, ist es ein Hauptgrundsatz, zuerst und am Ende der Operation, wenn der Stahl schon kalt zu werden anfängt, nur die breite Seite des Stahlstückes zu hämmern, d. h. in derjenigen Richtung, in welcher die einzelnen Lamellen des gegerbten Stückes auf einander liegen. Schlägt man zu stark auf die schmäleren Seiten, so faltet sich der Stahl auf der breiteren Fläche, und wenn man diese Falten auch durch fortgesetztes Hämmern auf der Oberfläche vertrieben hat, so bleiben doch im Innern Stellen, die nach dieser Seite hin schwächer zusammen hängen, bloß in einander gedrückt, und die sich sicher öffnen, wenn man den Stahl ins Härtewasser taucht. Damit jedoch die Fugen gut zusammen schweißen, ist es nothwendig, wie wir schon gesehen haben, die ersten Schläge auf die Fugen selbst zu richten; aber immer leicht und leise, und so, daß man nie zweimal auf dieselbe Stelle schlägt. Hierauf gibt man leichte leise Streiche auf die daranliegende Fläche, die angeschweißt werden soll, und die vollständige Vereinigung der beiden Theile ist dabei bewirkt. Jetzt erstreckt man das Hämmern in obiger Ordnung auch über die geschweißte Stelle hinaus auf die ganze Länge des Stahles, so weit sie rothglühend ist, die Seiten immer schonend, die kräftigen Hammerschläge nur auf die breite

Seite richtend, und so fortfahrend, bis der Stahl gerade noch dunkelroth glüht. Man muß mit dem Hämmern rasch verfahren, damit man das Stück in einer Hitze vollendet. Muß man es noch einmal ins Feuer bringen, so darf man es über das Safrangelbe nicht erhitzen, und bei den letzten Arbeiten darf man das Stück nicht höher als kirschroth glühen, wenn man nicht Funkenlöcher auf dem Stahle und eine weiche ungleichförmige Stahlmasse haben will; vorzüglich wenn der Stahlstab gleich anfangs nur von geringer Masse war.

Oft gibt es Fälle, wo man das Schweißen des Gußstahles auf Eisen nicht riskiren will. Man pflegt ihn dann mit dem Eisen zusammen zu löthen.

Dieß geschieht sehr leicht auf zweierlei Art. Man bedient sich entweder des gepulverten weißen Guß- oder Roheisens, das man mit gepulvertem Borarglase mengt, zwischen die Fugen der zu löthenden Gegenstände bringt, und dann das wohl zusammengehaltene Ganze einer gelinden Hitze aussetzt, die das Loth schmelzen macht.

Dann bedient man sich für ganz feine Sachen von Gußstahl eines Lothes von

1 Theil Kupfer,
11 Theilen Messing,
19 Theilen feinen Silbers,

und verfährt damit wie überhaupt beim Löthen der Metallarbeiten mittelst Schlaglothes.

§. 7.

Härten des Stahles.

Wenn man dem schweißwarmen Stahl so schnell als möglich alle seine Wärme entzieht, so hat er die Eigenschaften des Stabeisens verloren.

Hat man ihn, um ihm seine Wärme rasch zu entziehen, z. B. in kaltes Wasser getaucht, so ist die durch das Glühen entstandene dünne Oxydhaut völlig abgesprungen, und er kommt silberweiß aus dem Wasser. Er hat dabei sein Volumen vergrößert, so daß eine Stahlstange, die vor dem Abkühlen durch eine genau passende Öffnung geschoben werden konnte, jetzt nicht mehr hin-

durch geht, ſeine kleinſten Theilchen ſind alſo durch das Abkühlen in größerer Entfernung von einander ſtehen geblieben, und es iſt leicht zu begreifen, daß er auch deßhalb an Dichtigkeit abgenommen haben müſſe.

Seine Oberfläche iſt nun ſo hart, daß ſie von keiner Feile und von keinem Meißel mehr angegriffen wird. Dabei iſt er eben ſo ſpröde geworden, daß er wie Glas zerbricht, und ohne Schwierigkeit zu Pulver ſich ſtoßen läßt.

Es mangelt ihm alſo Feſtigkeit und Tenazität.

Auf der Bruchfläche zeigt er ein großes kryſtalliniſches, alſo grobes weißglänzendes Korn, welches, wie man deßhalb ſagt, offen iſt, weil die einzelnen kryſtalliniſch gruppirten Maſſen in durch das Auge noch wohl unterſcheidbaren Entfernungen von einander liegen. Unterſucht man die einzelnen kryſtalliniſchen Gruppen auf der Bruchfläche mit der Feile oder dem Meißel, ſo findet man weiche Parthien den ſehr harten mit eingemengt. In dieſem Zuſtande beſitzt der Stahl keine Eigenſchaften, die der Techniker benützen könnte, und er nennt deßhalb den Stahl verbrannt. Erhitzt man die Stahlſtange bloß bis ſie eine ſafrangelbe Farbe erhalten hat, die zwiſchen der Weiß- und Rothgelbhitze liegt, taucht ſie dann ſchnell in kaltes Waſſer und bricht ſie an der Stelle ab, die ſafrangelb glühte, ſo erſcheint ein feineres, aber noch immer deutlich unterſcheidbares glänzend weißes Korn, untermengt mit matteren und auch weißer glänzenden, gröberen kryſtalliniſchen Parthien.

Die Stange ſelbſt iſt härter entzwei zu ſchlagen, und die einzelnen Bruchſtücke laſſen ſich nur mit Schwierigkeit in Pulver verwandeln.

Erhitzt man den Stahl ſo, daß er hellroth, oder wie man ſagt roſenroth glüht, und löſcht ihn dann an dieſer Stelle ab, ſo hat er an Härte bedeutend gewonnen, iſt noch ſchwieriger zu brechen, und das Korn auf der Bruchfläche iſt feiner und gleichförmiger geworden. Auf der Oberfläche erſcheint er nicht mehr gleichförmig weiß, frei von Oxydhaut, ſondern hat ein mehr geſprenkeltes Ausſehen, weil ſich die durch das Glühen entſtandene Oxydhaut nicht mehr ganz abſchält.

Gibt man dem Stahle bloß eine Glühhitze, die ſich durch

Kirschröthe charakterisirt, lösche ihn in kaltem Wasser, und bricht ihn dann, was noch schwieriger als zuvor geschieht, so ist das Korn völlig gleichförmig, sammtartig graulich weiß geworden, feiner, weißer und glänzender als beim ungehärteten Stahle. War die Stahlstange dünn und ausgehämmert, so ist das Korn mit bloßem Auge nicht mehr zu unterscheiden, und der Bruch hat eine matte, etwas kreidenartige, mit einem Hauch ins Gelbliche spielende Farbe, nahe wie mattes Silber. Unter dem Mikroskope sieht man die im ungehärteten Stahle zu Nestern gruppirten Krystallkörner (siehe §. 2) nun ziemlich gleichförmig über die ganze Bruchfläche vertheilt, obwohl man die früher zu einer Gruppe gehörenden Krystalle noch in Bezug auf ihre Lage erkennen kann, und nirgends finden sich Körperchen, die mit ihren Krystallflächen zugleich in einer Ebene liegen, wie dieß beim ungehärteten Stahle der Fall ist. Deßhalb scheint auch die ganze Bruchfläche aus unzähligen glänzenden Pünktchen zusammengesetzt; die Ebene hie und da durchbrochen von verlängerten Furchen, in denen man Buchten und Spitzen tiefer gelegener Punkte unterscheiden kann, so daß die ganze Fläche ziemlich der Mondes-Oberfläche gleicht, durch ein gutes Teleskop gesehen.

Gibt man dem Stahle endlich eine braunrothe Hitze, lösche ihn ab, und bricht ihn dann, so ist er zäher als hart geworden, hat eher die Eigenschaft sich biegen zu lassen, und ein Aussehen wie ungehärteter Stahl; er ist hie und da von glänzend weißen Körnern durchzogen und überhaupt kaum härter, als im ungehärteten Zustande. So wie sich das Korn auf den Bruchflächen des ungehärteten Stahles vergrößert, und so wie er sich in Bezug auf seine chemische Zusammensetzung mehr und mehr dem Eisen nähert, d. h. von geringerer Qualität wird, in eben diesem aber umgekehrten Verhältnisse treten diese verschiedenen Härtegrade und Veränderungen des Kornes auf der Bruchfläche erst bei immer höheren und höheren Temperaturgraden ein, so daß, wie z. B. der beste Stahl mit feinstem Korn, seine größte Härte und Tenazität schon bei einer kirschrothen Glühhitze erlangt, der nächst daran liegende gemeine Stahl erst in einer hellrothen oder rosenrothen Hitze abgelöscht werden darf, wenn er seine größtmögliche Härte, verbunden mit höchster Te-

nazität und feinstem Korne, erhalten soll. Da aber die Feinheit des Kornes nach dem Härten eines Theils von dem vorausgegangenen Hämmern im ungehärteten Zustande abhängt, das Korn also zum Theile seine Feinheit, wie wir schon gesehen, einer mechanischen Operation verdankt, so wird ein durch langes Hämmern mehr als gewöhnlicher Stahl verdichteter, und im Korn verfeinerter, auch in eben diesem Verhältnisse in geringerer Hitze abgelöscht, hart werden. Gut gehämmerter Stahl wird demnach durch das Hämmern auch in Bezug auf das leichtere Härten sehr verbessert, und dieses Hämmern ist also bei dem besten Stahlstück nie zu unterlassen; denn derjenige Stahl ist natürlich immer der beste, der am wenigsten im Feuer erhitzt zu werden braucht, um seine größte Härte und Zähigkeit anzunehmen.

Es findet sich daher bei jedem Stahl ein eigener Grad der Hitze, bei welcher er, im Wasser abgelöscht, seine größte Härte verbunden mit größter Tenazität annimmt. Es ist also ein großes, obwohl noch hie und da verbreitetes Vorurtheil, daß der Stahl unbedingt desto härter werde, bei je größerer Hitze man ihn ablöscht, und eben so ist es ein großer Fehler, wenn man dem zu härtenden Stahl anfangs einen zu hohen Hitzgrad gibt, und ihn dann bis zu dem erforderlichen Grade erst wieder erkalten läßt, ehe man ihn ablöscht. Der Stahl wird durch ein solches Verfahren immer schlechter, und treibt man den Hitzegrad ins Weiße, so muß der Stahl wieder neu gehämmert werden, oder er ist auch so ganz verdorben, daß ihn kein Hämmern wieder brauchbar machen kann.

Der Hitzegrad, wodurch der Stahl alle seine möglichste Härte und Tenazität erhält, wird im Durchschnitte wohl so ziemlich von der Hellroth- und Kirschroth-Glühhitze begrenzt. Von dieser einen Grenze seiner größten Härte und Tenazität herab bis zum Braunroth nimmt seine, durch Ablöschen erzeugte Härte immer mehr und mehr ab, bis sie in der braunrothen Hitze selbst gleich des harten Eisens wird. Eben dieser allmählige Übergang des Stahles von der größten Härte zur größten Weiche macht es aber im praktischen Leben möglich, für jeden bestimmten technischen Zweck sich gerade diejenige Festigkeit des

Stahles zu wählen, die dem verlangten Zwecke am angemessensten ist.

So wie nämlich die Festigkeit des in rechter Hitze gehärteten Stahles ein Produkt aus Härte und Tenazität ist, so wird durch Hitzegrade, unter der höchsten zum Härten am tauglichsten befundenen Glühhitze liegend, die Härte allein vermindert, während die Tenazität immer ungehinderter hervortritt, bis die Härte endlich ganz zurücktritt, und die Tenazität zur Weichheit wird.

Man könnte nun glauben, es sey ein Leichtes, die Glühhitze des Stahles nur so weit zu steigern, daß beim Ablöschen Härte und Tenazität zusammen in gewünschtem Verhältnisse erscheinen. Allein dieß ist in der Praxis äußerst schwer ausführbar. Wir können nur wenige Töne in den Glühfarben des Stahles unterscheiden; denn zwischen der Braunrothhitze, in welcher der Stahl nicht mehr härtet, und der rosenrothen, in welcher der beste Stahl den besten Härtegrad annimmt, liegt nur eine einzige sicher unterscheidbare Farben-Nuance: die Kirschröthe.

Man hat deßwegen auf andere Weise den gewünschten Grad der Glühhitze zu erzeugen gesucht, indem man den Stahl in geschmolzenem Metall einzutauchen vorschlug, dessen Schmelzpunkte man kannte. Allein, da zum Härten des Stahles verschiedene Grade der Glühhitze erforderlich sind, so müßte man nur schwer schmelzbares Metall wählen; und da es kein einziges Metall gibt, dessen Schmelzpunkte dem zum Härten erforderlichen Hitzegrade nahe liegen, so müßte man entweder dem Metalle selbst eine stärkere Hitze mittheilen, wofür man wieder kein zuverläßiges, viel weniger praktisches Maß hat (so schlug der Engländer Gill ein leichtflüssiges Gemenge von Zinn und Blei vor, das aber rothglühend seyn muß), oder man müßte Metallgemenge versuchen, die bei dem gewünschten Hitzegrade flüssig werden. Allein auch hier wäre wieder ein Maß vonnöthen, um uns zu versichern, daß das Metall nicht mehr Hitze erlangt habe, als zu seiner Flüssigkeit erforderlich ist; dann, daß es nicht schon durch die zum Anglühen hineingetauchten Stahlstücke zu viel Hitze verloren habe, um den folgenden noch die erforderlichen Hitzegrade mitzutheilen.

Quecksilber-Thermometer können natürlich in der Glühhitze nicht mehr angewendet werden, und das beste Pyrometer, das

Daniell'ſche, iſt viel zu ſchwierig zu gebrauchen, erfordert viel zu viel Zeit zu ſeinen Ausſagen, als daß von ſeiner Anwendung in der Praxis die Rede ſeyn könnte.

Dazu kommt noch: daß die Oberfläche des glühenden Metallbades ſich immer oxydirt, und daß die Oxydation durch nichts verhindert werden kann, wodurch alſo ein unausgeſetzter Verluſt von Metall entſteht; daß die zu härtenden Stahlgegenſtände, vorzüglich wenn ſie klein ſind, auf der Oberfläche des Metallbades ſchwimmen, daß ſie alſo wegen der großen Hitze mit einer langen Zange gefaßt, und unter der Metallfläche gehalten werden müſſen, bis ſie den gehörigen Hitzgrad erhalten haben, der an den Stellen, wo die Zangenſchnäbel liegen, ein niederer ſeyn wird, als an den übrigen Stellen; daß ferner feine Gegenſtände durch das Bemühen, ſie unter die Oberfläche des Metalles zu drücken, leicht verbogen werden, und ihre Form mehr oder weniger verlieren.

Fiſcher ſoll indeſſen neuerdings ein Mittel ausfindig gemacht haben, dem Stahle gerade jenen Hitzegrad mit Sicherheit zu ertheilen, der erforderlich iſt, ihm die gewünſchte Härte durch Ablöſchen zu geben. Meißner hat in den Verhandlungen des niederöſterreichiſchen Gewerb-Vereins 1843, Heft 9, S. 33, dieſe Methode ſehr angerühmt, allein Näheres darüber nicht bekannt gemacht. In der Praxis gibt man deßhalb dem Stahle ſeine volle Glashärte, erhitzt ihn aber ſo lange, bis er zu der verlangten Weiche herabgeſunken — was man,

§. 8.

Das Anlaſſen (recuire, tempering)

nennt. Dieß Anlaſſen kann mit aller Sicherheit vor ſich gehen, weil es dazu 1) keiner Glühhitze bedarf, und weil 2) der Stahl in dieſer gelinden Hitze, die 400° nie überſteigt, verſchiedene Eigenthümlichkeiten an ſeiner Oberfläche zeigt, die mit dem Hitzegrade im Innern oder durch die Maſſe des Stahles, bei gehöriger Vorſicht, genau zuſammen hängen.

So wie ſich Eiſen und Stahl gleich mehreren anderen Metallen an freier Luft mit dem Sauerſtoff der Luft an der Oberfläche verbinden, und dadurch oxydirt werden, ſo geſchieht dieß bei Eiſen und Stahl um ſo raſcher, je höher die Temperatur iſt, bei welcher dieſe Verbindung erzeugt wird.

In der gewöhnlichen Temperatur ist als vermittelndes Prinzip bei der Verbindung von Sauerstoff mit dem Eisen immer das Wasser vonnöthen, und entsteht daher eine dreifache Verbindung, die immer mehr oder weniger pulverig oder krystallinisch, die Oberfläche des Eisens undurchsichtig verhüllt.

Wird die Verbindung des Sauerstoffes mit dem Eisen unter einer höheren Temperatur bewirkt, als die, in welcher das Wasser gasförmig erscheint, und ist die Oberfläche des Stahles rein und glatt polirt, so entsteht ein durchscheinender amorphan gasartiger Überzug auf dieser Oberfläche. Dieser Überzug ist bei gelinder Hitze überaus dünn, so daß er eben deßhalb anfangs mit brillanten Farben strahlt, wird aber nicht allein mit zunehmender Hitze, sondern auch bei ungehindertem Luftzutritt immer dicker; z. B. in seiner geringsten Dicke 3.5 Millionentheile eines englischen Zolles betragend, erscheint er hellgelb mit $4^3/_5$ Millionentheilchen, dunkelgelb mit $3^2/_5$ Millionentheilchen, karmoisinroth mit $7^1/_8$, violett mit $8^2/_{11}$, dunkelblau mit $9^5/_7$, grün mit 10, wieder gelb, und mit 18 Millionentheilchen endlich ganz farblos.

Nur mittelst des Mikroskops erkennt man noch das darunter liegende Korn des Stahles.

Diese sogenannten Anlauffarben, durch steigende Oxydation erzeugt, entsprechen bestimmten Hitzegraden, und deßhalb hat sie die Praxis seit langer Zeit als Mittel benützt, diejenigen Temperaturgrade zu treffen, bei welchen Stahl, der bereits seine größte Tenazität und Festigkeit erhalten hat, nach dem Erhitzen wieder ins Wasser getaucht werden muß, um ihm die für den bestimmten Zweck verlangte Härte und Elastizität mitzutheilen. Erhitzt man feinkörnigen Stahl mit blanker Oberfläche bis zu 221° des hunderttheiligen Thermometers, so wird er hellgelb, stroh- oder hafergelb; beim Schmelzpunkte des Zinnes 228°; dunkelgelb bei 235°; karmoisinroth, purpurroth, taubenhalsgelb, violett zwischen 249 und 280°, dunkelblau bei 290°, beim Schmelzen des Bleies 334° wasserfarbig, des Zinkes, 360°, wiederum hellgelb.

Hierauf wiederholen sich alle übrigen Farben in derselben Ordnung, sind aber viel schwächer, bis endlich bei etwa 500° der Stahl zu glühen anfängt.

Es ist hiebei jedoch stets zu beobachten, daß der Stahl, der

diese Anlauffarben zeigen soll, um daraus seinen Hitzegrad zu beurtheilen, immer unter den nämlichen Verhältnissen behandelt, d. h. immer in der Flamme gehalten werden muß, bis die verlangte Farbe erscheint. Die Oxydation auf der Oberfläche, wenn einmal eingeleitet, setzt sich bei ungehindertem Luftzutritte ohne Unterbrechung fort, und die Oxydschichte nimmt so lang an Dicke zu, bis die Temperatur so weit gesunken ist, daß die Verbindung des Sauerstoffes mit dem Stahle nicht mehr im Trocknen vor sich gehen kann. Eine solche Anlauffarbe, die sich durch den Einfluß der Luft, und nicht direkt durch die mitgetheilte Hitze selbst erzeugt hat, steht in keinem verhältnißmäßigen Zusammenhange mit dem Härtegrade des Stahles, den man durch die Farbe hervorzubringen gedenkt. Erhitzt man z. B. zwei gehärtete und wieder blank polirte Stahlstücke im Feuer, bis beide gelb geworden sind, nimmt nun das eine aus dem Feuer und läßt es an der Luft erkalten, so ändert es während des Erkaltens seine gelbe Farbe in purpurroth, violett und blau, als wie das andere in der Flamme. Taucht man beide blaue Stücke in's Wasser, so wird man finden, daß beide ganz verschiedene Härtegrade besitzen. Das in der Luft blau gewordene ist nämlich viel härter, als das im Feuer angelaufene. Bei dem letzteren zeigt die blaue Farbe auf der Oberfläche den durch das Feuer bewirkten Zustand der ganzen Masse des Stahlstückes, bei dem anderen während des Erkaltens in der Luft blau gewordenen, nur den Zustand der Oberfläche an. Will man demnach aus der Anlauffarbe auf die Härte des Stahles schließen, so muß sie durch das Anlaßfeuer unmittelbar hervorgebracht seyn, d. i. das Stahlstück muß so lange und unverrückt in der bestimmten Hitze bleiben, bis die verlangte Farbe zum Vorschein gekommen ist. Hat also freie Luft oder Wasser ꝛc. während des Anlaufens irgend einen Theil des anlaufenden Stahlstückes berührt, so läßt sich aus der unter solchen Einflüssen erscheinenden Farbe nicht mehr unmittelbar auf den der Härte entsprechenden Hitzegrad des Stahlstückes schließen. Je weniger der Stahl nach dem Härten wieder erhitzt worden ist, desto weniger verliert er demnach an ursprünglicher Härte.

Also die Härte, zunächst an der größtmöglichen liegend, welche der Stahl anzunehmen fähig ist, würde durch die hell-

oder strohgelbe Anlauffarbe angezeigt. Sie ist demnach für Rasirmesser und alle Werkzeuge zur Bearbeitung des Eisens geeignet, wobei man nach Umständen die Farbe durch dunkel- oder goldgelb bis auf purpurroth herabgehen lassen muß, wie z. B. bei guten chirurgischen Messern.

Die violette Farbe und dunkelblaue Anlaßfarbe gebraucht man bei Messern (Rasirmesser ausgenommen) und meißelartigen Werkzeugen zum Drehen des Holzes, auch für Ringscheren. Die hellblaue Farbe endlich für Federn, dann für Werkzeuge zur Bearbeitung des Holzes im Großen, als Äxten, Beilen, Hackmessern, Winzermessern, Sicheln, Sensen.

Bei Anwendung dieser Farbe macht jedoch oft die Beschaffenheit des Stahles einigen Unterschied, auch müssen bei Instrumenten, die an ihren verschiedenen Theilen verschiedene Härte annehmen sollen, die diesen Härten entsprechenden Farben gebraucht werden.

Man erhält die schönsten Farben nur beim ersten Anlassen des Stahles, und muß sich hüthen, das Anlassen mehrmals zu wiederholen, denn da entsprechen die gewöhnlich nur mehr schwach erscheinenden Farben anderen Härtegraden, und man sieht sich genöthigt, den Stahl wieder einzuschmieden, und hierauf frisch zu härten und anzulassen.

Will man den Stahlgegenständen zuletzt eine schöne blaue oder andere Farbe ertheilen, so muß man immer den feinsten Gußstahl nehmen, der die beste Politur und die brillantesten gleichförmigsten Farben annimmt.

Die Güte und Brauchbarkeit der Stahlarten hängt auch beim Gebrauche des besten Stahles vom zweckmäßigen Härten und Anlassen des aus Stahl geschmiedeten Gegenstandes ab; wir wollen deßhalb diese wichtige Operation etwas ausführlicher einzeln behandeln.

§. 9.

Regeln zum Härten des Stahles (trempe, hardening).

Zum Härten des Stahles ist keine andere Vorbereitung nöthig, als die, daß seine Oberfläche vollkommen rein von Ei-

scnoxyd durch das Anlassen erzeugt und frei vom Eindrucke der Hammerschläge sey; nur dann wird er nämlich durch das Härten eine gleichförmige Oberfläche erhalten.

Der auf diese Weise behandelte Stahl wird erhitzt bis zu der für seine Qualität am besten passenden Farbe, von welcher wir im vorhergehenden Kapitel gesprochen, und dieß Erhitzen muß

1) so rasch als möglich, und

2) mit größter Gleichförmigkeit geschehen.

Um der ersten Regel Genüge zu leisten, ist es nothwendig, daß:

a) in Bezug auf die Kohlen,

1) die Kohlen so gleichförmig als möglich seyen, bei Steinkohlen die einzelnen Stücke einen Kubikzoll nicht überschreiten, damit man kein hohles Feuer erhalte, das nie gleichförmig ist, wobei noch überdieß auch der Stahl schon dem unmittelbaren Luftstrome des Blasebalges ausgesetzt wird.

2) Daß sie nicht Funken sprühen, weil der Arbeiter dadurch gehindert wird, die Farben-Nuancen während des Glühens zu beobachten.

3) Daß sich die Kohlen bereits in vollem Glühen befinden, damit sich das Stahlstück so schnell und gleichförmig als möglich erhitzt, ohne Glühspan anzusetzen, und daß, wo man Braun- oder Steinkohlen anwendet, diese bereits halb ausgebrannt sind, um das in den Stein- und Braunkohlen sich immer mehr oder weniger vorfindende Schwefeleisen größtentheils zersetzt zu haben, weil sich sonst der Schwefel stellenweise mit der Oberfläche des Stahles zu Schwefeleisen verbindet und Flecken erzeugt, unter denen der Stahl, wenn man sie auch wegnimmt, weniger hart als an den übrigen Stellen wird.

b) In Bezug auf das anzuglühende Stahlstück.

Daß man dieses, wenn es groß ist, vorsichtig im Feuer hin und her zieht, damit jeder Theil des Stahles den nöthigen Hitzegrad so gut als möglich zu gleicher Zeit erhalte; bei dünnen gebogenen Stücken ist dieß jedoch oft nicht anwendbar, weil der rothglühende Stahl schon weich und dann leicht verbogen wird. Zur besseren gleichförmigen Erhitzung großer Stücke, z. B. gro-

ßer Feilen, bedient man ſich in England eines Ofens von feuerfeſten Ziegelſteinen, in dem ein Blaſebalg wirkt;

2) daß bei ungleich dicken Stücken der dickere Theil zuerſt erhitzt werde;

3) daß man das Stahlſtück ſo fleißig beobachtet, daß es nicht überhitzt werden kann. Die eigentlichen, zum Härten anwendbaren Hitzen überſteigen, wie wir ſchon früher geſagt, das Roſenroth nicht viel, und ſinken niemals unter die Kirſchröthe herab; wobei jedoch nicht zu vergeſſen iſt, daß der richtige Hitzegrad noch beobachtet werden müſſe, ſo lange das Stahlſtück im Feuer iſt. Um dieſen Hitzegrad richtig beurtheilen zu können, muß der Ort, an welchem man das Glühen vornehmen will, hinreichend dunkel ſeyn; — vollkommenes Dunkel, z. B. die Nacht, darf jedoch nicht gewählt werden, weil dann das Auge, reizbarer als am Tage, die Glühhitze des Stahles höher anſchlagen würde, als ſie wirklich iſt. Eben ſo iſt im vollen Tagelicht das Auge weniger reizbar und ſtets in Gefahr, die Hitze des Stahles geringer anzuſchlagen, als ſie wirklich iſt.

Die beſte Zeit zum Härten iſt demnach der Morgen, und die Orientalen härten ihre Säbel immer vor Sonnenaufgang.

Beſondere Vorſichtsmaßregeln.

Große Stücke, z. B. Walzen, ziehen ſich während des auf das Glühen folgenden Ablöſchens ſo ſehr zuſammen, daß die Stücke gewöhnlich während dieſes Zuſammenziehens, oft aber auch noch mehrere Tage darnach, plötzlich reißen.

Um dieß zu verhindern, iſt es gut, daß man die großen zu härtenden Stücke ſchon vor dem Glühen durch gleichförmige Hammerſchläge verdichtet, die nach der Größe des zu härtenden Stückes entweder durch die Hand oder durch Waſſerkraft hervorgebracht werden. Bei Stahlwalzen hatte ein Arbeiter in Paris beide Walzen vor dem Härten in ein Gerüſt, ganz dem ähnlich, in welchem ſie nach dem Härten zum Gebrauche eingelegt werden ſollen, über oder neben einander gebracht, beide in raſch drehende Bewegung verſetzt, und ſo lange Schienen von Stahl zwiſchen ihnen bei immer ſtärkerer und ſtärkerer Spannung durchgehen laſſen, bis ſie ſich durch eigenen Druck verdichtet hatten. Sie wurden hierauf

wieder rundgedreht oder abgerichtet und dann erſt gehärtet; — eine ſehr zweckmäßige Methode.

Beim Härten kleiner Gegenſtände, die ſich leicht verbiegen, hat man zwei Hilfsmittel:

Man bindet die kleinen Stücke mittelſt eines Eiſendrahtes zuſammen, und legt ſie ſo in eine Büchſe, durch deren Mitte ein hinlänglich langes Stäbchen geht, daß man nach Belieben herausnehmen und wieder an ſeinen Ort zurückbringen kann. Es dient, um die Temperatur zu beobachten, die im Innern der Büchſe herrſcht. Man erhitzt nun die eiſerne Büchſe ſammt ihrem Inhalte ſo gleichmäßig als möglich über einem Kohlenfeuer von gehöriger Größe, und nimmt das Eiſenſtäbchen öfter heraus, das ſo ziemlich genau dieſelbe Hitze haben wird, die im Innern der Büchſe herrſcht. Haben die Stahlſtücke die rechte Temperatur, ſo nimmt man ſie am Drahte heraus, und taucht ſie ſchnell in's Härtewaſſer. Bei Stahlgegenſtänden, die ſo klein ſind, daß auch dieß Verfahren nicht angewendet werden kann, bedient man ſich endlich eines Käſtchens, deſſen Boden man mit Holzkohlenpulver bedeckt, dann die zu härtenden Stücke mit Holzkohlenpulver hineinſchichtet, die Büchſe bedeckt, und das Ganze bis zum Roſenrothglühen erhitzt. Hat die Büchſe ſo gleichförmig als möglich dieſen Hitzegrad angenommen, ſo ſtürzt man den ganzen Inhalt ſehr raſch und ſchnell (aber nicht den ganzen Inhalt auf einer Stelle) in's Härtewaſſer.

Da hier der Stahl immer in jedem Falle langſamer erhitzt wird, als im Feuer, ſo muß man die Büchſe in ein ſehr lebhaftes Feuer bringen, und das Feuer in größter Lebhaftigkeit mittelſt des Blaſebalges oder Luftzuges unterhalten.

Beim Härten der Feilen läßt ſich durch keine mögliche Vorſicht in der Regulirung des Feuers verhindern, daß nicht die feinen Zähne derſelben ſchon verbrannt wären, wenn der Körper der Farbe nach kaum den gehörigen Hitzegrad zum Ablöſchen erhalten hat. Dieſe kleinen Zähne müſſen deßhalb durch einen Überzug geſchützt werden, der als ſchlechter Wärmeleiter die Zähne vor der zu großen Hitze bewahrt und zugleich, leicht ſchmelzbar, die Oberfläche gleichſam mit einem Firniß überzieht, welcher ſie vor der Berührung der Luft ſchützt.

Man wendet zu dieſem Überzuge, je nach den verſchiedenen

Ländern, verschiedene Mittel an, die in der Hauptsache alle zu demselben Ziele führen. Das älteste und einfachste Mittel war Kochsalz, das man durch Bierhefe, in welche man die Feilen tauchte, darauf befestigte, und das Ganze nach dem Trocknen zum Glühen brachte.

Statt, wie früher, das Kochsalz auf die mit Bierhefe überzogene Feile zu streuen, löst man nun das Kochsalz in Wasser auf, so lange, bis dasselbe kein Salz weiter aufnimmt, und verdickt diese Auflösung mit Bierhefe oder mit wohlfeilem Mehl, z. B. Rockenmehl, in England mit Bohnenmehl, bis sie die Konsistenz eines dicken Rahmes erhalten hat. In diesen Brei taucht man die Feilen und bringt sie sogleich in's Feuer, wo sie zur kirschrothen Hitze gebracht und dann abgelöscht werden.

In Deutschland trocknet man die Feilen zuerst nach dem obigen Überzuge auf Eisenstäben, die oben in dem Mantel der Esse angebracht sind. Hierauf werden sie bis zur dunklen Rothglühhitze gebracht, und dann in ein Faß mit Kochsalz gesteckt. Nach diesem erwärmt man sie bis zur kirschrothen Hitze und löscht sie hierauf ab, was jedoch bloß die Arbeit vermehrt, ohne einen besseren Effekt, als die englische einfache Operation hervor zu bringen.

Noch bedient man sich einer anderen Mischung, die neben ihrer allgemeinen schützenden Kraft der Oberfläche weicheren Feilen noch eine größere Härte gibt, als der Feilenstahl an sich selbst besitzt. Diese Mischung werden wir beim Einsatzhärten beschreiben.

§. 10.

Härtewasser.

Hat der Stahl jene Temperatur erhalten, in welcher er seine größte Härte und Tenazität erlangt hat, so muß er wieder:

1) so rasch als möglich,

2) so gleichförmig als möglich abgekühlt werden,

um seine größte Härte zu erlangen, und seine vor dem Härten erhaltene Form zu bewahren.

Das beste Mittel, den glühenden Stahl so rasch als möglich abzukühlen, ist, ihn in eine die Wärme gut leitende Flüssigkeit zu tauchen, wozu kaltes Wasser in der Regel das einfachste und beste

Mittel darbietet, und ihn ſo lange darin zu laſſen, bis er kalt geworden iſt. Dabei iſt jedoch Verſchiedenes zu berückſichtigen: nämlich in Bezug auf die Temperatur des Härte- oder Ablöſchwaſſers, und auf die Form und den Zweck des zu härtenden Stahlſtückes.

Um dem Stahle die Wärme ſo ſchnell als möglich zu entziehen, muß das Waſſer in der Regel kalt ſeyn; jedoch darf es nicht zu tief unter derjenigen Temperatur ſtehen, in welcher das Stahlſtück nach ſeinem Härten bearbeitet und überhaupt benützt werden ſoll. Die Temperatur des Waſſers ſoll überhaupt nicht unter dem Gefrierpunkte ſtehen, und es iſt bei Sachen vom Belange anzuempfehlen, das Härten überhaupt nicht bei zu großer Kälte vorzunehmen. Das gleichförmige Härten vieler Stücke in Sukzeſſion gelingt am beſten bei feuchtem Wetter und bedecktem Himmel. Das Waſſer muß ferner in ſo hinreichender Quantität vorhanden ſeyn, daß es durch das Ablöſchen des Stahlſtückes nicht merklich erwärmt werden kann, und daß es durch den Druck ſeiner eigenen Schwere ſich immer feſt an die abzulöſchenden Flächen anſchmiegt; denn eine geringe Quantität Waſſers wird von den rothglühenden Stellen durch die Verwandlung in Dampf zurück geworfen, und kann alſo das Stück nicht vollkommen abkühlen und härten. Große Stücke härtet man deßhalb am Beſten im fließenden Waſſer oder in einem natürlichen oder künſtlichen Waſſerfalle. So hat Adam Eckfeldt im oberen Theile ſeines Hauſes ein Waſſer-Reſervoir angebracht, und leitet es etwa durch eine 40 Fuß lange und $1^1/_4$ Zoll weite Röhre in ſeine Werkſtätte herab. Die Röhre iſt unten durch einen Hahn verſchloſſen; auch kann man verſchiedene Anſätze anſchrauben, um die Größe des Waſſerſtrahles zu beſtimmen. Dieſer künſtliche Waſſerfall dient jedoch nur für kleinere Gegenſtände, z. B. für Münzſtempel, bei denen man das Waſſer auf den Mittelpunkt ihrer obern Fläche auffallen läßt. Gar nie dürfen größere Stücke in das Waſſer geworfen werden, damit ſie nicht auf dem Boden aufliegen, wo ſie ſelbſt natürlich mit dem Waſſer nicht in Berührung kommen würden. Vom Gefrierpunkte aufwärts nimmt die Härte, die der Stahl durch Ablöſchen erlangt, in dem Grade ab,

in welchem die Temperatur des Wassers steigt, und kochendes Wasser härtet den Stahl nicht mehr.

Da der eigentliche Härtegrad nicht allein von der niederen Temperatur, sondern von der größeren oder geringeren Wärmeleitungs-Fähigkeit der Flüssigkeiten selbst abhängt, in welchen das Stahlstück abgelöscht wird: so kann der Mangel der einen durch Erhöhung der andern ausgeglichen werden, denn reines Wasser von so hoher Temperatur, daß es dem Stahle den höchsten Härtegrad nicht mehr zu ertheilen im Stande ist, kann durch Beimengung von gewissen Stoffen dennoch eine so große Wirkung hervor bringen, als Wasser von einer viel niederen Temperatur, wodurch für die Praxis viel gewonnen ist, obwohl reines Wasser von bestimmter Temperatur als Härtemittel für alle Gegenstände ausreicht und dieselbe Wirkung hat, als alle noch so künstlich zusammen gesetzten und oft so geheim gehaltenen Härtemittel.

Um die Leitungsfähigkeit eines nicht hinreichend kalten Wassers zu verbessern, mischt man ihm mineralische Säuren zu, z. B. etwas Salpetersäure (Scheidewasser) oder Schwefelsäure (Vitriolöl), und zwar desto mehr, je höher die Temperatur des Wassers ist, so daß man sich zuletzt des gewöhnlichen Scheidewassers von 1,22 Gewichts allein bedienen kann, z. B. zum Härten von Grabsticheln, Feilen, die jedoch hierauf sogleich in frischem Wasser auf's beste gereinigt werden müssen, damit die Säure ihre Oberfläche nicht angreife, rosten mache oder gar zerstöre.

Wasser mit Schwefelsäure sauer gemacht, war lange ein großes Geheimniß der englischen Feilenhauer als Härtemittel für die Sägefeilen.

Auch Quecksilber wirkt wie angesäuertes Wasser, und hat vor allen anderen Härteflüssigkeiten den Vorzug, daß es die glühende Oberfläche nicht oxydirt. Bei kleinen Feilen mit sehr feinem Hiebe, die man von bereits brennenden Kohlen dicht umgeben anglüht, daß sie nicht von der Luft getroffen werden können, und sich also nicht im Feuer oxydiren, und die man dann schnell in ein Gefäß mit Quecksilber taucht, thut das Quecksilber große Dienste, und Prof. Altmütter (Jahrbücher des polyt. Institutes, XII. 1) glaubt, daß die berühmten feinen Zapfenfeilen des

Lavouſi in Genf auf dieſe Weiſe gehärtet ſind. Das Queckſilber muß während des Ablöſchens in's Waſſer geſtellt werden, da es als guter Wärmeleiter ſich ſchnell erhitzt, und dann nicht mehr raſch genug abkühlend wirken würde. Für große Gegenſtände iſt es indeſſen zu koſtbar, auch möchte es, wegen ſeiner giftigen Wirkung in Subſtanz und in Dämpfen auf den menſchlichen Organismus, im Großen durchaus nicht zu empfehlen ſeyn.

Sehr oft iſt es jedoch erforderlich, vorzüglich um dem Stahle neben der Härte die Elaſtizität hervorzurufen, ihm ſeine Wärme minder raſch zu entziehen, und dieß geſchieht, indem man die Leitungsfähigkeit der abkühlenden Subſtanzen vermindert. Die Leitungsfähigkeit des Waſſers wird vermindert durch partielle Zerſtörung der leichten Verſchiebbarkeit ſeiner Theilchen, indem man daſſelbe von ſchlechtleitenden pulverigen Stoffen aufſaugen läßt; in ſolcher Form bildet es die bekannte feuchte Kohlenlöſche. Ähnliche Wirkung erfolgt, wenn man ihm ſchlechtleitende Körper beimengt, z. B. Seife, doch nicht zu viel, denn eigentliches Seifenwaſſer härtet beinahe gar nicht.

In gewiſſen Fällen erſetzt man das zum ſchlechten Wärmeleiter umgeſchaffene Waſſer auch gänzlich durch fette und ätheriſche Öle, Wachs, Fett, Unſchlitt oder Seife.

Unter den fetten Ölen iſt im Orient das Seſamöl, bei uns das Rüböl am gebräuchlichſten; als ätheriſches Öl bedient man ſich im Orient verſchiedener Naphthen, ſtets in Verbindung mit fetten Ölen, Fett und Wachs.

Alle dieſe letztern Härtemittel werden gewöhnlich bei ſchneidenden Werkzeugen, oder kleinen Bohrern der Uhrmacher, bei Säbelklingen, Sägen- und Uhrfedern u. dgl. angewendet, wie wir ſogleich ſehen werden.

§. 11.

Verziehen des Stahles beim Härten.

Weil das durch Hitze ausgedehnte Stahlſtück ſich nach dem plötzlichen Abkühlen durch Eintauchen zuſammen zieht, ſo iſt es von der größten Wichtigkeit, dieſes Zuſammenziehen ſo gleichmäßig zu veranlaſſen, daß dadurch die Form des Stahlſtückes nicht verändert wird.

Das Eintauchen parallelepipedischer langer Stücke, wie z. B. der Feilen, muß deßhalb so geschehen, daß diese mit ihrer langen Achse vertikal auf der Wasserfläche stehen, und so rasch, daß die Geschwindigkeit nahe diejenige ist, mit welcher der Körper frei in's Wasser fallen würde, aber auch keine größere. Ist der Gegenstand von einiger Größe, so muß er, um seine Oberfläche stets mit frischem kalten Wasser in Berührung zu bringen, darin herumgeführt werden, aber nicht zu rasch, damit das Wasser Zeit hat, alle Stellen des Stahles gleichmäßig zu berühren.

Ist z. B. die Feile mittelst des Hammers zuerst gleichförmig und gut bearbeitet, ist der Stahl von guter Qualität, so wird die Feile auch nach dem Härten ihre frühere gerade Richtung behalten haben.

Bei halbrunden Feilen würde das auch noch so vorsichtige Eintauchen nicht ausreichen. Man muß eine solche deßhalb zur selben Zeit, in welcher man sie senkrecht in's Wasser taucht, auch horizontal mit der halbrunden Seite voran bewegen, bis sie ganz im Wasser ist, sonst bekommt sie nach dem Härten eine Krümmung rückwärts. Flache und lamellenartige Stahlgegenstände, müssen immer mit der schmalen Seite voran oder mit der Kante senkrecht in's Wasser getaucht werden, wenn sie sich nicht verziehen sollen.

Am schwierigsten aber sind Gegenstände von ungleichmäßiger und unregelmäßiger Form und Dicke zu härten, wohin man alle keilförmigen schneidenden Instrumente, namentlich Messer aller Art, rechnen muß. Sind Messer aus einem einzigen gleichförmigen Stück Stahle, so muß man sie immer mit der dicksten Stelle zuerst in's Wasser tauchen, dann darin vertikal halten, und sie in einer Spirale im Wasser herumführen.

Trotz aller dieser Vorsichtsmaßregeln wird man sehr oft nicht verhindern können, daß durch das rasche und ungleichförmige Zusammenziehen des abgelöschten Stahles die Kontinuität an einzelnen Theilen seiner Masse, welche, schon erstarrt, der heftigen Zusammenziehung des anderen Theiles nicht nachgeben konnten, aufgehoben wird, wodurch feine oft unsichtbare Risse, Härterisse oder Härtborsten (fendilles, gerçures) entstehen.

Das Abkühlen bei Instrumenten, die nicht der größten Härte bedürfen, muß deßhalb entweder:

1) Nicht so rasch bewirkt werden, weßhalb man entweder das Ablöschwasser heiß macht, wie dieß Lydiatt für kleinere Gegenstände empfiehlt, oder daß man sich z. B. zum Härten von Säbelklingen entweder der angefeuchteten Kohlenlösche bedient, oder wenn sie aus sehr hartem indischen Gußstahl sind, dieselben bloß in feuchte Leinwand schlägt, oder sie in einer Mischung von Ölen und Wachs ablöscht.

In diese Mischung aus gleichen Theilen Sesamöl, Schaftalg, weißen Wachses und Steinöl, werden den orientalischen kirschrothglühenden Säbelklingen, vorzüglich wenn, wie bei gewissen Damaskussäbeln, die Schneide aus einer andern Stahlsorte als der Rücken besteht, mit der Schneide voran eingetaucht, was bei gleichförmigem Stahle und beim Wasser als Härtemittel sich gerade umgekehrt verhält.

Uhrfedern werden deßhalb immer kirschrothglühend in Rüböl, und Sensen nach dem hellkirsch- oder gelbrothen Glühen in geschmolzenes Unschlitt gesteckt; hierauf, nach dem Abstreichen desselben, in feuchte Kohlenlösche gebracht, einen Augenblick in den Wärmeofen gehalten und dann in kaltes Wasser getaucht. Uhrmacher härten ihre feinen Drillbohrer auch, indem sie dieselben glühend in ein Stück Seife stecken.

2) Indem man große Stücke stufenweise härtet. Zuerst werden sie nur so heiß gemacht, daß sie, in's Wasser getaucht, zischen, dann zum zweiten, dritten, auch wohl vierten Male immer etwas stärker erhitzt, jedesmal im Wasser abgelöscht, und ihnen zuletzt erst die volle Hitze gegeben, die zum Härten nothwendig ist.

Haben sich Stahlstücke durch das Härten verzogen, so richtet man sie am Besten nach dem Anlassen (auch Ablassen genannt).

§. 12.

Technik des Anlassens.

Stahl, der durch das Härten seinen höchsten verwendbaren Grad der Härte und Zähigkeit erhalten hat, würde jedoch in kleinen dünnen Parthien oder Lamellen noch immer viel zu spröde seyn, um zum gewöhnlichen Gebrauche zu dienen. Man

gibt ihm deßhalb zum Theil seine ursprüngliche Tenazität durch das Anlassen wieder.

Wir haben schon im Vorhergehenden (§. 8) die Operation des Anlassens entwickelt, und über die Farben gesprochen, die uns als Anhaltpunkt zur Bestimmung der Temperatur und des ihr entsprechenden Härtegrades dienen.

Um die Farben gehörig lebhaft erscheinen zu machen, müssen die Stahlgegenstände vor dem Härten polirt werden, und eben so wieder nach dem Härten.

Beim Anlassen hängt wieder alles von der Ertheilung eines gleichförmigen Hitzegrades durch die ganze Masse des anzulassenden Stückes ab.

Das Feuer selbst muß aus gehörig gleichförmig zerkleinerten Kohlen bestehen, zugleich aber auch so rein seyn, daß man die Farben-Nuancen, mit welchen sich die Oberfläche des anzulassenden Stahlstückes überzieht, genau zu beobachten vermag. Eine rauchende Kohle in der Esse kann deßhalb die ganze Arbeit verderben. Das beste Mittel, ein Stahlstück anzulassen, würde eine gleichförmig große nicht sehr leuchtende Flamme, etwa die des Weingeistes seyn, in welcher man die Stahlstücke herumführt; allein dieses Mittel ist zu kostbar, es bei großen Gegenständen anzuwenden.

Flammen, die durch frische Holzkohlen mittelst des Blasebalges in der Esse erhalten werden, könnten wohl die Weingeistflamme im Großen ersetzen, denn selbst gut gebrannte Holzkohlen geben noch immer eine Flamme, und in diesen werden z. B. die Sensen in Steiermark angelassen.

Am besten ist es hier, die brennenden Kohlen von gleichförmiger Größe in ein Kohlenbecken oder in ein anderes ähnliches Gefäß zu bringen, und dieselben mittelst eines Fächers anzufachen. Noch besser gewahrt man die Farben, wenn man sich einer mit Löchern durchbohrten eisernen Platte bedient, auf welche man die Gegenstände legt, wenn sie durch darunter gebrachte glühende Kohlen gleichförmig erhitzt ist.

Andere bedienen sich anstatt der durchbohrten Platte eines länglichen Kastens, einen Zoll hoch mit Sand gefüllt, der dann durch darunter angebrachte Kohlen unter beständigem Umrühren des Sandes so lang erhitzt wird, bis er gleichförmig heiß gewor-

den iſt. Hat man dann das Sandbett geebnet, ſo werden die anzulaſſenden Stücke darauf gebracht. Zum Anlaufenlaſſen der Senſen in der Grafſchaft Mark im Siegen'ſchen ſtreut man bloß heißen Sand auf dieſelben, wodurch natürlich ein ſehr ungleicher Effekt hervorgebracht wird. Uhrfedern zieht man in der Schweiz gewöhnlich bloß ausgeſtreckt langſam über eine alte grob gehauene Feile, die über einem kleinen Ofen liegend dadurch gehörigen Hitzegrad erlangt. Die Zähne der Feile, welche die Federn nur in wenigen Punkten berühren, theilen der Feder die Hitze ſo langſam mit, daß man Zeit genug hat, das Erſcheinen des gewünſchten Tones von Violett oder Blau zu beobachten.

Beim Anlaſſen von ſehr langen Gegenſtänden, z. B. von Säbelklingen, benützt man am beſten zum Erhitzen der Klingen ein 2 bis 3 Quadratzoll ſtarkes Prisma von Gußeiſen, das nach der Krümmung der Klinge genau gegoſſen und abgerichtet iſt. Man bringt es zum ſtarken Rothglühen und legt dann die gehärtete Klinge mit dem Rücken darauf, bis ſie blau anläuft. Wie man die Schneide ſchützt, werden wir ſpäter ſehen.

Für dünne Sachen gebraucht man erhitztes Öl. Wenn das Öl einen dicken Dampf von ſich gibt, ſo taucht man den Gegenſtand hinein, und erhält nun eine Härte, die für Werkzeuge zum Drehen in Meſſing ſehr geeignet iſt.

Da die verſchiedenen Farben oft ſo ſchnell nach einander erſcheinen, daß es ſchwer iſt, die gewünſchte Farbe feſtzuhalten, ſo hat man auch hier Metallmiſchungen vorgeſchlagen, welche bei gewiſſen Temperaturgraden ſchmelzen, entſprechend dem Hitzegrade der Anlauffarben.

Wir haben mehrere Härtetafeln, in welchen die Schmelz- und Erſtarrungspunkte verſchiedener Metallmiſchungen angegeben ſind.

Will man ſich dieſer Miſchungen bedienen, ſo iſt es nothwendig, daß man ſie immer gerade in derjenigen Temperatur erhalte, in welcher ſie flüſſig geworden, oder umgekehrt nahe dem Erſtarren ſind — eine Aufgabe, die im Großen ſchwieriger zu löſen iſt, als man glauben ſollte.

Noch am vortheilhafteſten iſt ein nicht zu tiefer Kaſten aus Gußeiſen, in welchen man Blei gerade zum Schmelzen bringt, es ſo

sorgfältig als möglich in dieser Temperatur erhält, und der Oxydation halber mit einer eisernen Platte bedeckt, die jedoch darauf schwimmen muß.

Auf diese werden dann die anzulassenden Gegenstände gelegt und beobachtet, bis die verlangte Anlauffarbe erscheint.

Das Blei selbst schmilzt, wenn es rein ist, bei einer Temperatur von 344 Graden des hunderttheiligen Thermometers, und bei dieser Temperatur fängt die dunkelblaue Farbe schon zu verschwinden an. Man könnte diese als die Grenze des Anlassens betrachten.

Will man es versuchen, statt die Anlauffarben zu beobachten, sich auf die Temperatur schmelzender Metallmischungen zu verlassen, so dient dazu eine Tabelle von dem Engländer Parkes.

	Metallmischung von Blei	Zinn Theile.	Temperatur von Celsius.	Anlauffarben.
Für Lanzetten . .	7	4	221°	Hellgelb
» andere chirurgische Instrumente .	7½	4	227°	Strohgelb
» Rasirmesser . .	8	4	233°	Hafergelb
» Federmesser ꝛc. .	8½	4	238°	Goldgelb
» größere Federmesser, Skalpelle ꝛc.	10	4	249°	Purpurroth
» Scheren, Hartmeißel ꝛc. . .	14	4	260°	Taubenhalsfarbig
» Beile, Hobeleisen, Taschenmesser .	19	4	271°	
» Tischmesser, größere Scheren .	30	4	282°	Violett
» Degenklingen, Uhrfedern ꝛc. . .	48	4	293°	Kupferroth
» Sägenblätter . .	kochendes Leinöl		231°	Dunkelblau
Letzter Grad des Anlassens . . .	schmelzendes Blei		334°	Wasserfarb.

Die anzulaſſenden Gegenſtände müſſen in dieſe Miſchungen mittelſt einer Zange getaucht und unter der Oberfläche erhalten werden.

Miſchungen aus Wismuth, Blei und Zinn, dann aus Blei und Zinn für viel mehrere Zwiſchengrade der Fahrenheit'ſchen Skala, noch unter dem Siedepunkte des Waſſers bis zum Schmelzpunkte des Bleies, der jedoch dort nach Dalton noch 322 Grad angenommen, finden wir von Prechtl angegeben in den Jahrbüchern des polytech. Inſtitutes in Wien, 1. Bd. S. 197.

In der Praxis bedient man ſich nur zweier Subſtanzen, um mittelſt derſelben eine Erhitzung von einem Grade hervorzubringen, bei welchen der Stahl blau anläuft, und dieſes Mittel haben wir wieder, wie das Schweißen des Stahles mittelſt Borax, vom Oriente hergeholt.

Man erhitzt nämlich die anzulaſſenden Stücke gelinde, beſtreicht ſie mit Öl oder Talg, und erhitzt ſie dann gleichförmig ſo lange, bis das Fett zu brennen anfängt.

Dieſe Art des Anlaſſens wird vorzüglich in England angewendet bei Federn für Patent-Bratenwender und ſich ſelbſt aufrollende Maßſtäbe u. dgl.; gleichfalls zum Anlaſſen von Sägeblättern. Alle dieſe Artikel dürfen jedoch nicht zu dünn ſeyn, wenn man das Fett ausbrennen laſſen will, da ſie ſonſt zuletzt dennoch glühen, und wieder in den ungehärteten Zuſtand übergehen würden.

Dieſe angegebenen Methoden führen bei nur einiger Vorſicht alle zum Ziel, wenn es darauf ankommt, irgend einem Stahlgegenſtande einen durchaus gleichmäßigen Härtegrad zu geben.

Bei Klingen jedoch, die auf harte Körper gebraucht werden, und doch zugleich elaſtiſch ſeyn ſollen, was bei orientaliſchen Klingen indeſſen ſelten der Fall iſt, muß man, wenn die Klingen aus einer homogenen Stahlmaſſe geſchmiedet ſind, der Schneide und dem Rücken verſchiedene Grade der Härte geben. Die Schneide muß immer hart und zähe zugleich, der Rücken dagegen immer elaſtiſch ſeyn.

Um dieß zu erlangen, gibt man zuerſt der Klinge diejenige Anlaßfarbe, die man für die Schneide als die paſſendſte gewählt hat, nämlich Violett in's Dunkelblaue übergehend. Man muß jetzt

auf Mittel denken, die Schneide bei dieser Farbe und Härte zu erhalten, während man dem Rücken eine größere Hitze mittheilt, nämlich im Durchschnitt die Wasserfarbe.

Am einfachsten wird dieß bewirkt, indem man die Schneide der bereits violett angelassenen Klinge, nachdem diese wieder zuerst so polirt worden ist, daß sie ihre natürliche Stahlfarbe erhalten, etwas weiter als sie ihre Härte behalten soll, von beiden Seiten mit Körpern bedeckt, die gute Wärmeleiter sind, z. B. mit Eisenplatten, diese vermittelst einer Zange fest an die Schneide andrückt, und so das Ganze in ein reines aber nicht rauchendes Essenfeuer bringt, und dann rasch erhitzt. Der freie Rücken wird bald die gewünschte Anlauffarbe zeigen, während die von der Metallschiene bedeckte und also beschützte Schneide ihre vollkommene Härte behält. Es ist gut, wenn die Eisenschienen, deren man sich zu diesem Zwecke bedient, an einer ihrer langen Seiten, die dem Rücken der anzulassenden Klinge zugekehrt ist, sich etwas dünner verlaufen, um auch den Übergang von dem Härtegrade des Rükkens zu dem der Schneide gleichfalls allmälig zu machen. Wenn diese Platten an ihrem stärksten Ende nicht gar zwei Linien dick sind, ist es hinreichend; aber auch gut, die Platten so zuzurichten, daß sie die Schneide an allen ihren Theilen so dicht als möglich berühren.

Statt dieser Platten bedient man sich auch vorzüglich bei langen Gegenständen einer gelben Rübe, Kartoffel, oder überhaupt einer ähnlichen saftigen Wurzel, die man der Länge nach halb einschneidet, und in den Schnitt die auf obige Art anzulassende Klinge bis zur Hälfte steckt. Der Saft der Rübe erhält die Schneide vollkommen in ihrer ursprünglichen Härte.

Beim Anlassen von gehärteten Säbelklingen aus sehr hartem Gußstahl auf dem oben erwähnten rothglühenden Prisma aus Gußeisen, fährt man bloß mit einer eingeschnittenen Kartoffel rasch über die Schneide hin und her, während der übrige Theil der Klinge blau anläuft.

Auch geglühter Kienruß als schlechter Wärmeleiter kann für runde Sachen sehr gut gebraucht werden. Wollte man z. B. den Hals einer Hohldocke härten, und die Schraube daran weich erhalten: so macht man eine Büchse, die an den Hals der Docke

paßt, ſtopft den Raum zwiſchen der Schraube und der eiſernen Büchſe mit Kienruß aus, und bringt einen Deckel darauf. In dieſem Zuſtande kann man das Ganze rothglühend machen und ins Waſſer tauchen, wobei der Hals der Docke vollkommen hart, die Schraube hingegen ungeändert weich bleiben wird.

§. 13.

Richten der gehärteten und angelaſſenen Stahlſtücke.

Man wird ſelten finden, daß ein Stahlſtück von nicht völlig regelmäßiger Form nach dem Härten durchaus ſeine früher ihm mitgetheilte Form behalten hat.

Eine Stahlarbeit, die ſich durch das Härten, wie wir oben geſagt, verzogen hat, muß deßhalb nach dem Härten wieder gerichtet werden, eine Operation, die äußerſt ſchwierig iſt, und mit ſehr viel Delikateſſe ausgeführt werden muß, wenn ſie gelingen ſoll.

Am allerſchwierigſten, und oft gar nicht auszuführen iſt ſie nach dem Härten der Stahlgegenſtände. Leichter auszuführen, und am ſicherſten in ihrem Erfolge wird ſie nach dem Anlaſſen der gehärteten Gegenſtände.

Die Operation kann auf dreierlei Weiſe unternommen werden. Bei ſehr harten, gar nicht, oder nur wenig angelaſſenen Gegenſtänden, iſt ſtarker Druck durch eine Schraubenpreſſe, vermittelſt deſſen man den erwärmten Gegenſtand zwiſchen etwas weichen erwärmten Metallmaſſen, z. B. zwiſchen kupferne Blöcken in ſeine vorige richtige Lage drängt, und ihn in dieſem Zuſtande erkalten läßt, das einzige uns zu Gebote ſtehende Mittel. Der Gegenſtand muß, wie geſagt, vor dem Richten ſo viel erwärmt werden, daß ſich die Lage ſeiner Molekûle konſtant oder für die Dauer ändern läßt; doch darf die Hitze nicht ſo hoch gehen, daß ſie die urſprüngliche Anlaßhärte des Stahles verändert. Die Hitze des zu richtenden Gegenſtandes darf deßhalb nicht höher geſteigert werden, als daß man ihn gerade noch mit der Hand anfaſſen kann.

Auch die kupfernen Blöcke müſſen dieſelbe, aber keine höhere Temperatur haben. Bei angelaſſenen Gegenſtänden bedient man ſich am beſten des Richthammers.

Hat ſich nämlich der Gegenſtand gekrümmt, indem ſich die Stahlmolekûle der einen Seite mehr zuſammen gezogen haben, als die der anderen: ſo iſt es Aufgabe des Arbeiters, vermittelſt der Hammerſtreiche die eine Seite ſo weit auszudehnen oder zu treiben, und die Verdichtung dieſer einen Seite in ſo weit aufzuheben, daß ſie nicht größer bleibt, als die der entgegengeſetzten. Die Hammerſtreiche müſſen alſo auf diejenige Stelle fallen, wo die Molekûle am dichteſten liegen.

Daß jedoch die Molekûle auf derjenigen Seite des Stahlſtückes weichen, die vom Hammer getroffen werden, und nicht auf der entgegengeſetzten, mit der Amboßbahn in Berührung ſtehenden, wodurch gerade der entgegengeſetzte Effekt, nämlich eine noch ſtärkere Krümmung des Gegenſtandes erzweckt werden würde, hängt von der Form der Hammerbahn, und von der Schwere des Hammers ſelbſt ab, im Verhältniß zur Größe des zu richtenden Gegenſtandes.

Die Hammerbahn muß deßhalb ſo ſchmal gewählt werden, daß ſie ſich beim Schlage ihrer ganzen Länge nach dicht an das Metall legt, und ſo beim Schlage raſch eindringt, ohne die ganze Maſſe in Bewegung zu ſetzen. Iſt die Hammerbahn zu breit und der Hammer zu ſchwer: ſo bleibt der Hammer zu lange und auch in zu großer Maſſe auf der Stahloberfläche liegen, während die freien Enden des Stahlſtückes in die entgegengeſetzte Bewegung gerathen, und die Stahltheile geben auf der Seite der Amboßbahn nach, d. h. das Stück krümmt ſich noch mehr, als es vor dem Hammerſtreiche der Fall war.

Der Hammer ſelbſt, Tafel 368, Fig. 14, bildet den achten oder neunten Theil eines parallelepipediſchen Stahlringes, in deſſen Mitte der Helm oder Stiel als Achſe des Kreisbogenſtückes eingeſteckt iſt. Der Stiel iſt gewöhnlich kürzer als der Radius aber länger als der Hammer ſelbſt, das Verhältniß des Hammers zum Stiele iſt etwa wie 5 zu 6, und ſeine Dicke $^1/_{16}$ der Hammerlänge; ſo daß, wenn der Stiel wie gewöhnlich bei großen Hämmern 9 Zoll lang iſt, der Hammer $7\,^1/_2$ Zoll lang ſeyn könnte. Die Enden dieſes Hammers ſind nicht flach, ſondern nach beiden Seiten ſo zugeſchärft, daß ſich eine ſchmale erhabene Bahn

von etwa 3 Linien Breite und 9 Linien Länge bildet, die in der Richtung des Hammerſtieles läuft.

Der zu richtende Gegenſtand wird auf einen Amboß gelegt, und mit dem Hammer rechtwinkelig auf diejenige Richtung raſch und ziemlich ſanft geſchlagen, in welcher ſich die Stahlfläche dehnen ſoll.

Bei elaſtiſchen Gegenſtänden, wie Säbelklingen u. dgl., reicht es hin, ſo lange ſie noch warm ſind, vom Anlaſſen her ſukzeſſive jeden einzelnen Theil der Klinge nach der entgegengeſetzten Seite zu krümmen, nach welcher er ſich geworfen hat. Geübte Schwertfeger treten bloß mit einem Fuße auf das Ende einer mit ihrem Krümmungsbauche aufwärts gerichtete, vom Anlaſſen her noch warme Säbelklinge und ziehen ſie ſo, dieſelbe gegen ſich heraufbiegend, unter dem Fuße durch.

Bequemer erſetzen den Fuß ein Paar auf der Werkbank aufgerichtete ſtarke Stifte in 3 Zoll Entfernung von einander, gleich den Zinken einer zweizackigen Gabel. Man zieht die Klinge noch warm in der Richtung, in welcher die Zinken hinter einander ſtehen, zwiſchen dieſen Zinken in der Art durch, daß diejenige Seite, die den Bauch der Krümmung bildet, immer an die Seite jenes Stiftes ſo feſt als möglich anzuliegen kommt, die dem Arbeiter am nächſten ſteht.

Will man die Anlaßfarben von irgend einem ſcharfbegrenzten Theile des gebläuten Stahles wegnehmen, ſo kann man das Polirpulver nicht anwenden, ſondern man muß ſich der Säuren bedienen. Zu dieſem Ende überzieht man die Stellen, die ihre Anlaßfarben behalten ſollen, mit Wachs, oder will man Figuren erhalten, mittelſt eines Pinſels mit einer Farbe aus Öl und feingeriebenem Blutſteine, und taucht das Ganze ſo in ſtarken warmen Weineſſig oder in eine Miſchung von 20 Theilen Waſſer und einem Theile Schwefelſäure. Sobald die Farbe verſchwunden iſt, was gewöhnlich ſehr ſchnell geſchieht, muß das Stück eben ſo raſch in reinem Waſſer abgeſpült werden, bis jede Spur von Säure verſchwunden iſt, die immer ein Roſten der von der Säure berührten Stelle zur Folge haben würde. Bedient man ſich kalten Eſſigs, ſo kann man, je nachdem der Eſſig kürzer oder länger

wirkt, die blaue Anlauffarbe in violett, roth, gelb und endlich weißgrau verwandelu.

§. 14.

Technische Prüfung des Stahles.

Es gibt nicht ein und auch nicht zwei äußere Merkmale zusammen, aus denen man die Güte und Brauchbarkeit eines Stahles mit Sicherheit erkennen könnte.

Selbst das Korn auf dem Bruche ist sehr trügerisch, da es sehr fein auch durch mechanisches Bearbeiten mittelmäßigen Stahles hervorgebracht werden kann, und mit der Güte des Stahles in keinem direkten Verhältnisse steht.

Um über die Güte des Stahles also mit Zuverläßigkeit urtheilen zu können, muß man eine Reihe von Versuchen anstellen, das heißt: man muß ein oder einige Stücke der zu prüfenden Stahlsorte auf alle jene Eigenschaften untersuchen, die von einem guten Stahl gefordert werden.

Von allen Stahlsorten ohne Ausnahme verlangt man, daß sie weder warm- noch kaltbrüchig seyen. Zu diesem Zwecke läßt man den Stahl nur braunroth glühen, löscht ihn in Wasser ab, hämmert ihn dann kalt, biegt ihn an einer anderen Stelle hin und her, und dreht ihn gleichfalls um seine Achse, während eines seiner Enden in einem Schraubstock festgehalten wird. Bekommt er hiebei keine Kantenrisse, oder bricht er nicht, so ist der Stahl nicht kaltbrüchig, sondern weich. Man erhitzt hierauf eine gleiche Stahlstange bis zur Gelbröthe, und hämmert sie hierauf bis sie kalt wird. Bekommt der Stahl auch hier keine Kantenrisse, so ist der Stahl nicht rothbrüchig und nicht spröde.

Von allen Stahlsorten, Gußstahl ausgenommen, verlangt man, daß sie im freien Feuer leicht schweißen. Wird der Stahl in dieser Schweißhitze gehämmert, und die Oberfläche erscheint nach dem Hämmern von Rissen durchzogen, so ist der Stahl rothbrüchig oder warmbrüchig, und nicht zu brauchen. Auf eine ähnliche Weise sucht man einen schweißwarm gemachten Stahl zusammen zu biegen und zusammen zu schlagen. Erhält dadurch der Stahl Risse an der von außen gebogenen Seite, so ist er gleichfalls warmbrüchig.

Auch muß seine Textur wenigstens in der Art gleichförmig seyn, daß die ungleichförmigen Theile desselben auf gleiche Weise durch die ganze Masse vertheilt, und nicht an einer bestimmten Stelle des Stahlstückes zusammen gehäuft vorkommen.

Da sich eine solche Ungleichförmigkeit des Stahles durch geschicktes Hämmern so verstecken läßt, daß man aus seiner Bruchfläche nichts mit Sicherheit schließen kann, so erhitze man den zu prüfenden Stahl bis zur Rosenröthe oder bis zur Gelbröthe und lasse ihn langsam erkalten.

Man haue ihn dann auf einer Seite mit einem Meißel ein, und breche ihn, wie schon früher gesagt, durch einen kurzen raschen Schlag mit einem schweren Hammer. Erscheinen auf der Bruchfläche Stellen mit gröberem Korne, oder gar zackige faserige Parthien, so ist der Stahl schlecht und nur für die gemeinsten Dinge zu gebrauchen.

Ist das Korn so ziemlich gleichförmig, so schmiedet man sich das Ende einer Stahlstange vierkantig auf einer Länge von etwa vier Zoll, gibt ihr Rosenroth als Hitzegrad, härtet sie durch Ablöschen, feilt dann eine Seitenfläche glatt und läßt sie vorsichtig dunkelblau anlaufen. Nachdem man zwei an einander stoßende Seiten des Stabes polirt hat, verräth sich auf der einen Seite die ungleichförmige Textur durch mißfarbige, wolkige, faserige Stellen; auf der angrenzenden Seite machen sich die Lamellen sichtbar, aus denen er während des Gerbens zusammen geschweißt wurde. Vorzüglich faserige Stellen deuten immer auf eine Beimengung von hartem Eisen, und machen ihn für die meisten Arbeiten unanwendbar.

Man schmiedet hierauf ein glühendes Stahlstäbchen an einem Ende gegen 2 Zoll lang aus, und haut es alle halbe Zoll mit einem Meißel ein, um nach dem Härten hier die Stücke rein abschlagen zu können, bezeichnet auch jedes Stück mit Punkten, um seine Stelle in der Reihe zu erkennen.

Man bringt dieß so zubereitete Stahlende dann in ein klares, an allen seinen Theilen in voller Glut stehendes Feuer, und erhitzt es so, daß das äußerste Ende eine gelbrothe Hitze, und die anderen Punkte aber, so wie sie weiter von der Wirkung des Windes entfernt sind, eine immer geringere Hitze erhalten. Hier-

auf wird die Stange im Waſſer abgelöſcht, und ſorgfältig getrocknet.

Es iſt nun leicht die Härte der einzelnen Stücke zu unterſuchen, am genaueſten mittelſt Körper, deren Härtegrad ſelbſt als Anhaltpunkt dient, und in Bezug auf ihre Härte in folgender Ordnung auf einander folgen:

Diamant, Sapphir, Topas, Jaſpis, Achat, Medokkieſel, Feuerſtein, Bergkryſtall, Glas. Für die Praxis jedoch reicht man mit dem Feuerſtein, der Feile und dem Grabſtichel vollkommen aus. Nachdem man auf dieſe Weiſe nicht allein ſeine Härte, ſondern auch den Hitzegrad mit ziemlicher Genauigkeit ausgemittelt hat, in welchem er ſeine größte Härte erhielt, ſchreitet man zum Abſchlagen der einzelnen mit dem Meißel bezeichneten Theile, um das Korn zu unterſuchen, das der Stahl in den verſchiedenen Hitzegraden angenommen hat. Beim Abbrechen der einzelnen Stückchen verfährt man, wie ſchon oben angegeben; oder man ſpannt die Stange in einen großen Schraubſtock, ſo daß nur das abzubrechende Stück hervorſteht. Mittelſt eines raſchen Hammerſchlages bricht man ein Stück nach dem andern ab, und vergleicht das Korn ihrer Bruchflächen neben einander.

Es wird um ſo feiner ſeyn, in je geringerer Hitze ſich das Stück befunden hat; dieß zuſammen mit der oben erwähnten Prüfung der Härte der Oberfläche durch Feuerſtein, Feile und Grabſtichel wird den beſten Aufſchluß über die Güte des Stahles auch in Bezug auf Härte und Korn geben.

§. 15.

Im Handel am häufigſten vorkommende Stahlſorten.

Wenn wir die Stahle zuerſt nach den Ländern betrachten, in denen ſie erzeugt werden, ſo haben wir mehr eine Überſicht der Methoden, nach welchen ſie bereitet und benannt werden.

Da haben wir erſtens orientaliſchen Stahl, Wooz (Rohſtahl). Kommt in dreierlei Formen vor.

1. In kegelförmigen Stücken von etwa 1/4 Pfund ſchwer, wie ſie nämlich im kleinen Schmelztiegel ſelbſt erſtarrten mit einer konvexen, vom Mittelpunkte nach den Rändern zur ſtrahligen Oberfläche, welche die Baſis des Kegels bildet; aus Kalkutta.

2. In Kuchen gegen 5″ breit, bei 1″ dick, gegen 2 Pfund schwer, aus Bombay.

3. In zylindrischen Stangen von gleichem Gewichte, aus Golkonda.

Deutsche Stahle, und zwar süd- und norddeutsche.

In Süddeutschland: der im südlichen Steiermark, Kärnthen, Krain und Tyrol verfertigte Roh- und raffinirte Stahl.

Steierische Stahle.

1. Mockstahl oder Sensenschmiedzeug.

2. Rauhstahl oder Rohstahl und seine Unterabtheilungen. a) Zwickschneidstahl, b) Mittelzeug, c) Scharfachstahl, d) Meißelstahl, vorzüglich für Münzstempel. Im Durchschnitte werden in Steiermark jährlich gegen 30000 Zentner feiner Stahl verfertigt.

Kärnthner Brescian-Stahle hart und rein auf der Bruchfläche (quadratische Stäbe). Mockstahl, Stückstahl, Tannenbaumstahl (mit einem Tannenbaum bezeichnet), Münzstahl, flache Stäbe (Azallone), Azallone di bianca, Azallone di machia.

Paaler Brescian-Stahle, zäher, aber nicht so hart und gleichförmig im Bruch als die Kärnthner Stahle.

Einfacher Romanstahl, und zwar in seinen Unterabtheilungen:

Aus im Ganzen niederspatigen Kolben geschmiedet.	Romanstahl (□ R als Zeichen), 1 Zoll im Quadrat, 1—2 Fuß lang, verpackt in Fässern, Stäbe zu 125 Pfund, sehr ungleichförmig, bestes und mittleres Zeug gemengt.
Ist ein Gemenge verschiedener Qualitäten.	Stückstahl oder dickgevierter Stahl, 1 1/2″ im □ und 12—18″ lang.
Ausschuß von Zweidupf- und Dreidupfstahl.	Zweidupfmock mit dem Zeichen $\frac{0}{0}$ o Dreidupfmock $\frac{0}{0}$ o
Ausschuß von Münzstahl. Die Stäbchen sind entweder kürzer als 2′, oder haben bei der Länge des Münzstahles nicht ganze Stellen.	Zweidupfstahl $\frac{0}{0}$ FS oder flachgevierter Stahl 5/8″ breit und 1/2″ dick; wird verpackt in Kisten von 150 Pfund. Dreidupfstahl $\frac{0}{0}$ TS 1/2″ im Quadrat, in Kistchen von 125 Pfund.

Kurzer Münzstahl, bezeichnet $\frac{0}{0}$ FS $\frac{0}{0}$, 2 Fuß lang (von dem folgenden nur durch geringere Länge unterschieden).

Langer Münzstahl $\frac{0}{0}$ FS $\frac{0}{0}$ $^1/_2$″ im □, 3′ Länge, die beste und reinste Sorte;

dann raffinirter Romanstahl:

Raffinat kurzer Münzstahl oder Sechsdupfstahl $\frac{00}{00}$ FS G

Raffinat langer Münzstahl oder Zwölfdupfstahl $\frac{00}{00}$ FS G $\frac{00}{00}$ 8‴ □ 26″ lang.

Geht über Salzburg und Regensburg nach Norddeutschland.

Die Produktion am Brescianstahl ist:

Illyrien 73,542 Zentner.

Krain	14,584 Zentn.	feinen,
	497 »	groben Stahl.
Kärnthen	30,852 »	feinen,
	23,109 »	groben Stahl.

Tyrol,

vorzüglich im Ziller und Pillersee Thale, jährlich gegen 1500 Zentner Rohstahl nach der steierischen Methode.

Norddeutschland.

Westphalen und Schlesien, Brandenburg, preußischer Berg-Distrikt, 1500 Zentner Rohstahl. Schlesischer Berg-Distrikt 350 Zentner Rohstahl. Sächsisch-thüring'scher Bergdistrikt 5300 Zentner Rohstahl. Westphälischer Hauptberg-Distrikt 38,000 Zentner Rohstahl, 1000 Zentner Gußstahl. Rheinischer Hauptberg-Distrikt: Im Ganzen 101,800 Zentner Rohstahl; davon das ehemalige Fürstenthum Siegen produzirt Mittelführ und hauptsächlich Edelstahl, 1500 Zentner.

Hannover.

150 Zentner Stahl, auch Gußstahl zu Uslar.

Ungarn liefert gleichfalls beträchtliche Quantitäten Stahl.

Französische Stahle.

Rhein und Isere Rohstahl 32,022 Zentner.

Pyrenäen	Cementstahl	36,838 Zentner,
Loire	Gußstahl	9,628 »

Englische Stahle.

Cementstahl 205,000 Zentner.

Gußstahl 85,250 «

Cementſtahl einmal gegerbt (einfacher Spornſtahl).
» zweimal gegerbt (zweifacher Spornſtahl.
» ausgewalzt für Federn.

Gußſtahl (Silberſtahl) Huntsman, Marſhall } Stahl.

Spaniſche Stahle.

Cementſtahl zu Guipuzcoa 1000 Zentner.

Catalonien, Aragonien, baskiſche Provinzen, Aſturien und Galizien } 2000 metriſche Zentner.

Ruſſiſche Stahle.

Rohſtahl 5,300 metriſche Zentner.
Cementſtahl 26,800 » »

Dieſe Stahle ſind aus der Uralkette in der Umgegend von Niſchni-Novogorood am Zuſammenfluſſe der Wolga und Oka.

II. Abtheilung.

§. 16.

Chemiſche Natur des Stahles.

Wir haben gleich Anfangs den Stahl definirt als eine gewiſſe Gattung weißen Roheiſens, in ſeinem Übergange zum Stabeiſen.

Wir werden demnach zunächſt die chemiſchen Eigenſchaften des weißen Roheiſens überhaupt zu betrachten haben.

Es gibt von weißem Roheiſen verſchiedene Sorten, wovon die reinſten und beſten ſind:

a) kleinluckiges (kleinlöcheriges),
b) großluckiges (großlöcheriges),
c) blumiges (ſtrahliges),
d) blätteriges oder Spiegeleiſen.

Keines von dieſen läßt ſich in irgend einem Hitzegrade gut ſchmieden, am allerwenigſten d. Bei einiger Vorſicht jedoch kann a ſo ziemlich unter dem Hammer zum Stehen gebracht werden.

Behandeln wir dieſe Eiſenſorten mit Säuren, welche auf die Metalle überhaupt mehr oder weniger auflöſend wirken, z. B. Salzſäure, ſo finden wir, daß, während die Salzſäure das Eiſen anzugreifen und aufzulöſen beginnt, ſich eine Gasart entwickelt

von einem eigenthümlich ſtinkenden, in manchen Fällen oft an Steinöl erinnernden Geruch, das übrigens brennbar iſt, und nach dem Verbrennen Waſſer- und Kohlenſäure gibt.

Endlich hört die Säure zu wirken auf, und die Wirkung auf dem Rückſtand beginnt nicht mehr, wenn man auch noch ſo viel friſche Säure zugießt. Es bleibt eine ſchwarzbraune ſtockige Maſſe zurück, die in freier Luft erhitzt zu glimmen anfängt, von ſelbſt wie Zunder fortbrennt, wieder unter Entwickelung von Kohlenſäure und Stickgas, und ein rothes Pulver zurückläßt. Digerirt man dieß mit Salzſäure, ſo zieht es verbranntes Eiſen, nämlich Eiſenoxyd, aus, und zuletzt bleibt ein weißes Pulver zurück, das ſich wie Kieſelerde verhält.

Wir ſehen ſchon daraus, daß das weiße Roheiſen kein reines Eiſen iſt, ſondern neben Eiſen noch Kohle, Kieſel, Mangan und Stickſtoff enthält.

Sehen wir zugleich auf die Quantität des kohligen Rückſtandes, ſo finden wir, daß dasjenige Roheiſen, das ſich am wenigſten widerſpenſtig unter dem Hammer verhält, auch am wenigſten ſtinkendes Gas entwickelt und am wenigſten unaufgelöſten Rückſtand läßt.

Wir können deßhalb wohl vermuthen, daß die fremden Beimengungen es ſeyen, welche die Widerſpenſtigkeit des Roheiſens unter dem Hammer veranlaſſen, und man erhält wohl vollkommene Gewißheit, wenn man die Beſtandtheile der verſchiedenen Roheiſenſorten in Bezug auf ihre Quantität vergleicht.

Die genaue chemiſche Analyſe gibt uns die folgenden Data:

ſchmied- bares,	klein- luckiges,	groß- luckiges,	blumiges,	Spiegeleiſen.	
97,114	95,135	94,057	94,576	88,961	Eiſen,
2,171	3,182	4,258	3,721	5,440	Kohle,
0,005	0,221	0,850	0,9975	4,003	Mangan,
0,182	0,533	0,084	0,1201	0,179	Kieſel,
0,532	0,927	0,749	0,5842	1,200	Stickſtoff,
				0,166	Kupfer,
				0,116	Zinn.

Wir ſehen aus dieſen Reſultaten ganz klar, daß das ſchmiedbare Roheiſen die größte Quantität metalliſchen Eiſens, die ge-

ringſte Quantität Kohle, nur eine Spur Mangan, dagegen im Verhältniß zur Kohle ſehr viel Kieſel habe; das ihm am nächſten ſtehende ſehr ſchwierig zu bearbeitende kleinluckige Eiſen nach dieſem die geringſte Quantität Kohle enthalte; daß überhaupt mit dem wachſenden Kohlengehalt auch die Schmelzbarkeit des Roheiſens zunehme, die ein Hämmern deſſelben im rothglühenden Zuſtande ganz unthunlich macht.

Wir werden ferner ſehen, daß der eigentliche feinſte Huntsmanſtahl oder silver-steel eine noch geringere Quantität Kohle, dagegen eine viel größere Quantität Eiſen und Kieſel beſitze, nebſt Kupfer und Arſenik; daß endlich das Stabeiſen die allergrößte Quantität Eiſen und die geringſte Quantität Kohle enthalte.

Um demnach Stabeiſen in Stahl zu verwandeln, dürfte man ihm nur ein geringes Kohlenquantum mittheilen; im entgegengeſetzten Falle, um nicht hämmerbares weißes Roheiſen in hämmerbares oder in Stahl zu verwandeln, dürfte man ihm nur eine entſprechende Quantität Kohle entziehen.

Dieß ſind auch in der That die zwei Wege, die man im Großen einſchlägt, um Stabeiſen und unhämmerbares Roheiſen in Stahl zu verwandeln.

Dieſe Betrachtungsweiſe wäre für den Theoretiker hinreichend; die Praxis hat jedoch noch viel andere Umſtände dabei zu berückſichtigen.

Wenn wir die obigen Analyſen durchgehen, ſo finden wir, daß die Roheiſenſorten noch neben Eiſen und Kohle auch andere Metalle oder Metalloide enthalten, worunter Kieſel, Mangan und Stickſtoff allgemein ſind.

Kupfer hingegen und Arſenik ſind nur in einigen, namentlich den im Norden erzeugten Roheiſen und Stahlſorten vorfindig. Die Erfahrung lehrt, daß beinahe jede dieſer Beimengungen die Natur des Eiſens in Bezug auf gewiſſe Qualitäten bedingt oder ändert.

Selbſt das beſte ſchwediſche Dannemora-Eiſen iſt durchaus nicht als reinſtes Eiſen zu betrachten, ja es enthält viel mehr Kohle, als andere gute Eiſenſorten. — Reines

Stabeisen, das nicht mehr als ein Drittel Prozent Kohle enthält, kann in keiner Hitze unserer Öfen geschmolzen werden.

Man findet zwar in allen Lehrbüchern der Chemie Methoden angegeben, wie man reines Eisen durch Schmelzen im Sefström'schen Gebläseofen erhalten könne, und die Vorschriften gelingen zwar auch bei nur einiger Vorsicht; das Eisen schmilzt nämlich und entwickelt mit Säuren kein stinkendes Wasserstoffgas. Allein analysirt man das erhaltene geschmolzene Eisen, so finden wir, daß es nun über ein Prozent Kohle enthält, also sich zuerst in der heftigen Hitze des Sefström'schen Ofens mit Kohle verbunden habe und dann erst geschmolzen sey. Also die Kohle ertheilt dem Eisen die Eigenschaft, in unseren Feuern im Großen flüssig zu werden, so daß es gegossen werden kann. Je nachdem der Tiegel mehr oder weniger porös ist, und je nachdem seine innere Fläche mehr oder weniger verglaset ist, dringt mehr oder weniger Kohle durch den Tiegel.

Schon Rinmann hat bewiesen, daß das Eisen, von Kohlen oder auch nur Flammen umgeben, immer Kohle absorbire, es mag in Thongefäßen eingeschlossen seyn, in welche man will. Nur ein hermetisch versiegeltes Glasgefäß macht hievon eine Ausnahme.

Schmilzt man also Stabeisen, von Kieselsäure so frei als möglich, mit reiner Kohle aus Zucker bereitet zusammen, und trägt Sorge, daß das Ganze rasch schmilzt und, noch flüssig, sogleich ausgegossen wird: so erhält man eine im Bruche ziemlich gut aussehende stahlähnliche Masse, die sich äußerst weich und zähe schmiedet, aber durch Ablöschen nicht im geringsten härter geworden ist. Läßt man den Stahl länger im Flusse, als nöthig, so nimmt er immer mehr und mehr die Eigenschaft an, durch Ablöschen im Wasser hart zu werden. Untersucht man ihn dann chemisch, so findet man, daß er in eben dem Verhältnisse, als er die Eigenschaft, sich im Wasser härten zu lassen, erhalten, auch Kohle und Kiesel aus dem Schmelztiegel in seine Mischung aufgenommen hat. Es ist demnach eine gewisse Quantität Kiesel zu gutem Stahl gleichfalls nöthig. Bringt man jedoch mehr Kohle in den Schmelztiegel, als zwei Prozente, so erhält das Produkt die Natur des Roheisens; es zeigt Neigung, schon in der Kirschrothhitze unter dem Hammer zu zerfallen, und läßt sich

alſo nicht gut ſchmieden. Schmilzt man dagegen eine gewiſſe Quantität Kupfer oder Arſenik mit dem Kohleneiſen zuſammen, ſo ertheilen dieſe dem erhaltenen Produkt gleichfalls die Eigenſchaft, in der Kirſchrothhitze unter dem Hammer in Stücke zu zerfallen, d. h. rothbrüchig zu ſeyn, und eben dasſelbe thut auch eine große Quantität Kieſel. Verändert man jedoch das verhältnißmäßige Quantum von Kieſel, Arſenik und Kupfer in unſerem Schmelzprodukte, ſo kommen wir endlich auf einen Punkt, wo ſich das Kohlenſtoffeiſen, trotz der Beimengung von Arſenik, Kupfer und Kieſel, noch gut in einer Kirſch- oder Hellrothhitze ſchmieden läßt, aber zugleich ein äußerſt feines, gleichförmiges Korn, verbunden mit einer großen Feſtigkeit, annimmt, die es für gewiſſe Zwecke, namentlich für ſchneidende Werkzeuge, überaus tauglich macht.

Schmelzen wir dagegen Phosphor mit Eiſen und Kohle zuſammen, ſo erhalten wir ein Gemenge, das ſich auf dem Bruche durch ſein glänzend weißes deutliches Korn ſogleich von der vorhergehenden Sorte unterſcheidet, eine große Dichte beſitzt, eine ſehr hohe Politur annimmt, und ſich nur ſehr ſchwer zerſchlagen läßt, wenn es aber einmal der Gewalt des Hammers weicht, in Stücke zerſpringt, ohne nur einen Eindruck vom Hammer anzunehmen. Reduciren wir die Quantität des Phosphors immer mehr, ſo erhalten wir zuletzt einen Stahl, der ſich durch Feſtigkeit wohl vor allen übrigen Stahlarten auszeichnet, dem arſenikhaltigen Stahle jedoch an Feinheit des Korns nachſteht.

Man findet in vielen, vorzüglich oſtindiſchen Stahlen auch andere Metalle, namentlich: Chrom, Nickel, Wolfram, Silber, Platin, Iridium und Rhodium; die dem Stahle ſelbſt Eigenſchaften mittheilen, welche mit dem durch die oben genannten Metalle demſelben ertheilten, gewiſſermaßen übereinſtimmen.

Die indiſchen natürlichen Stahle enthalten nach Deluynes alle Nickel oder Wolfram.

Stahl mit ein bis zwei Prozent Rhodium gibt nach Faraday eine Verbindung, die viel härter als das beſte Wooz werden ſoll. Es war ſchon eine ſeit lange bekannte Thatſache,

daß Silber, mit Stahl verbunden, ein Gemische gibt, das selbst die besten übrigen gehärteten Stahle angreift.

Beim Umschmelzen von Silberfeilspänen der Silberarbeiter, die immer mit Stahlfeile vermengt sind, erhält man, wenn diese Feilspäne nicht sorgfältig mittelst des Magnets entfernt wurden, immer ein Stahlkügelchen auf dem Boden des Schmelztiegels, das härter als jeder andere Stahl ist. Auf diesen Umstand ist schon oft aufmerksam gemacht worden, aber wie dieß bei Gelehrten oft der Fall ist, Niemand nahm Notiz von der Sache, bis endlich Faraday den Versuch neuerdings wiederholte. Er machte jedoch die Erfahrung, daß das Silber $^1/_{500}$ (an Gewicht) des Stahles nicht übersteigen dürfe, wenn es mit dem Stahl verbunden bleiben soll. Schon bei $^1/_{400}$ ist der Stahl größtentheils nur ein Gemenge von Stahl und Silberkügelchen, welches Gemenge wegen der elektrischen Wirkung der zwei verschiedenartigen Metalle in Berührung, sehr schnell an der Luft rostet. Wird die Quantität Silber noch größer, so trennt sich der größte Theil des Silbers während des Erkaltens vom Stahle (wie das Zinn vom Kupfer in den Gußköpfen der Kanonen) und Silberkugeln erscheinen da an allen Seiten. Vermittelst Schwefelsäure oder Salzsäure kann man das Eisen trennen, und die Silberfäden bleiben dann wie eingewirkt in der Oberfläche zurück.

Wir haben gesehen, daß alle Stahle in der Hauptsache aus Kohle und Eisen, mit geringen Quantitäten anderer Metallen verbunden bestehen, und wir müssen uns daher den Kohlenstoff unter allen im Stahle enthaltenen Metallen verhältnißmäßig vertheilt denken, so daß wir z. B. im oben angeführten Gußstahle ein Gemenge von Kohlenstoff-Eisen, Kohlenstoff-Kiesel, Kohlenstoff-Kupfer und Kohlenstoff-Arsenik besitzen. Dadurch unterscheidet er sich auch wie ungehämmertes erstes Roheisen vom grauen Roheisen des Querganges, in welchem Kieseleisen und Alumineisen die charakteristischen Bestandtheile sind *).

*) Vergleiche meine Abhandlung: On the combinations of carbon with silicon of iron etc.; im Londoner und Edinburger philos. Magazine, 1839—40. Bd. 15 und 16. Übersetzt in Erdmann's Journal für prakt. Chemie, 17. Bd., S. 139, und 20. Bd.

§. 17.

Der Schmelzpunkt jedes dieſer Karburete liegt in einem anderen Grad der Thermometer-Skala; daher iſt jede Stahlmaſſe, die wir durch das Zuſammenſchmelzen dieſer verſchiedenen Karburete erhalten, mehr ein Gemenge, als ein Gemiſche. Jedes dieſer einzelnen Karburete beſitzt einen verſchiedenen Grad der Härte und Auflöslichkeit in Säuren, was ſich am ſchönſten kund gibt, wenn man ein ſolch' zuſammengeſchmolzenes Gemenge mit Salpeterſäure beſtreicht. Die hervorragendſten oder Haupt-Karburete nehmen in der Maſſe verſchiedene Stellen ein, die ſich auch wegen ihrer verſchiedenen Zuſammenſetzung und Auflöslichkeit durch ein kryſtalliniſches Gefüge, durch verſchiedene Töne oder Schattirungen kund geben, wie man dieß auf der 368. Taf. Fig. 1 an der Oberfläche eines mit Säure behandelten Stückchen Wortz oder indiſches Stahles ſieht.

Wird ein ſolches Stückchen auf gewöhnliche Weiſe ausgeſchmiedet, ſo ziehen ſich dieſe harten und weichen neben einander liegenden Karburete in die Länge, in welcher harte und weiche Faſern neben einander liegen. Da man, wenn man einen ſolchen Stab zu einer Klinge verarbeiten wollte, oft zur Schneide ganz weiche Faſern bekommen würde, ſo war man genöthigt, die Stange nach den verſchiedenſten Richtungen um ihre eigene Achſe zu winden, zu drehen und zu ſchmieden, ſo daß die verſchiedenartigen Fäden mit einander gemengt wurden. Dadurch entſtanden nun dieſe mannigfaltigen wunderſchönen krauſen Zeichnungen auf den orientaliſchen Säbelklingen, die man Damaſt, indiſch Joar oder Giohar, und die Klingen ſelbſt damascenirt genannt hat, weil ſie zuerſt aus Damaskus in Syrien zu uns gebracht wurden.

Dieſe Klingen, welche, da ihr Material viel kohlenhaltiger, als unſer Stahl iſt, ſchon deßhalb viel härter, aber auch feſter als alle die unſeren ſind, haben ſeit undenklichen Zeiten eine beinahe fabelhafte Berühmtheit im Oriente erlangt, welche ſich um ſo mehr erhielt, als die Kunſt, ſolche Klingen zu erzeugen, gegenwärtig im Oriente verloren gegangen iſt.

Wie oft man auch dieſen Stahl umſchmelzt, die verſchiedenartigen Karburete werden ſich nach dem Erkalten immer wieder durch Säure ſichtbar machen laſſen. Da es hierbei bloß auf eine

Vermengung von zwei verschiedenartigen Karbureten ankommt, so bildet sich auch bei Gegenwart bloß eines der obigen Metall-Karburete (das Gemeinste ist das Kiesel-Karburet oder der Kohlenstoff-Kiesel) ein Doppel-Karburet, wenn man überhaupt Eisen mit einer großen Quantität kieselhaltiger Kohle zusammenschmilzt. Indessen wird auch nebenbei Kiesel aus der Schmelztiegel-Masse aufgenommen, wenn der Kiesel in der Kohle mangelt.

Da sich auf diese Weise immer Karburete bilden, welche sich durch verschiedene Schmelz- und Erstarrungspunkte auszeichnen, so werden sie sich immer so viel als möglich von einander trennen, sobald die geschmolzene Verbindung zu erstarren anfängt.

Geschieht die Abkühlung nicht zu schnell, so haben die bloß unter einander gemengten Verbindungen Zeit, sich in kleinere oder größere Massen zu gruppiren, wie dieß bei allen Legirungen beobachtet werden kann, und dieser Umstand ist hinreichend, einen sehr deutlichen und großartigen Damast hervor zu bringen, wie ihn neuerdings Breant hergestellt hat; ein Verfahren, das wir im praktischen Theile der Stahlerzeugung kennen lernen werden. Es ist indessen nicht richtig, wenn Breant meint, der gewöhnliche Stahl sey eine einfache Verbindung von Kohle und Eisen, und erst dann, wenn man mehr Kohle mit dieser Verbindung zusammen schmelze, entstehe eine zweite Kohlenstoff-Verbindung und dadurch Damascener Stahl.

Die Kohlenstoff-Verbindung im Damascener Stahle hat immer als Basis ein anderes vom Eisen verschiedenes Metall, denn auch bei Stahl, der weniger Kohle enthält, als gewöhnlich harter Gußstahl, bilden sich, Breant's Meinung entgegen, sehr leicht damascenirende Verbindungen. Ich schmolz z. B. in einem Sheffield'schen Gußstahlofen 10 Pfund Eisen in Stücken, mit 8 Hut Zucker zusammen, als der Tiegel in völliger Weißgluht war. Es wurden zuerst in 3 bis 4 Quadratzoll haltende Theile zerschnittenes Stabeisen hineingebracht, und hierauf der Zucker in Papier gewickelt, während ein Arbeiter den Deckel mit der Zange bereit hielt, um den Tiegel sogleich zu bedecken.

Nach drei Stunden war die Masse geschmolzen. Sie wurde in einen gewöhnlichen parallelepipedischen Einguß gegossen. Beim Schmieden zeigte sich das Eisen weich wie Blei, härtete aber durch-

aus nicht. Nachdem die Doſis Zucker auf's Dreifache geſteigert worden war, erhielten wir einen kryſtalliſchen König.

Hierauf wurde dieſelbe Quantität Eiſen mit 8 Unzen Zucker und 2,6 Drachmen geglühten Kienruß geſchmolzen.

Die Maſſe kam zur ſelben Zeit in Fluß, und wurde in die parallelepipediſche Form gegoſſen, die gewöhnlich dazu beſtimmt iſt, den geſchmolzenen Gußſtahl aufzunehmen. Der erſtarrte Einguß, unter dem Hammer ausgeſchmiedet, härtete aber nur bis zum $^1/_3$ Theil des Radius des Stabes; das Innere, der Kern nämlich, war weich, gleich dem beſten Tabergeiſen — viel weicher und zäher, als das urſprünglich engliſche Eiſen ſich verhält.

Wurde die Quantität geglühten Kienrußes vermehrt, ſo wuchs auch die Dicke der ſtählernen Rinde, bis endlich bei $4^1/_2$ Quentchen Kienruß die ganze Maſſe in Stahl verwandelt wurde.

Auch das beſte ſchwediſche Eiſen, das im Cementirofen behandelt den allerbeſten Stahl gab, fand ſich nach dem Schmelzen mit Kohle im Stahltiegel immer aus Theilen zuſammengeſetzt, die ſehr guter Stahl waren und andere, die nicht gut härten wollten.

Die Urſache iſt wohl einleuchtend. Schwediſches Eiſen, im Cementofen bloß erweichend, aber nicht ſchmelzend, nimmt zuerſt aus der dasſelbe umgebenden Kohle bloß reinen Kohlenſtoff auf (und dieß iſt als eigentlicher Charakter der Cementation wohl im Auge zu behalten), während beim Zuſammenſchmelzen des Eiſens mit Kohle ſich zuerſt das Eiſen durch den Cementationsprozeß mit reiner Kohle verbindet, wobei die aſchenhaltige Kohle zurückbleibt, welche mit dem weißglühenden Tiegel in Berührung noch mehr Kieſel aufnimmt, beinahe in demſelben Augenblicke, wo ſie ſich als eine eigenthümliche Kieſel-Legirung mit dem Eiſen verbindet, welches durch den reinen Kohlenſtoff in Fluß gerathen iſt.

Dieſe Kieſel-Kohlenverbindung iſt es, welche ſich mit dem geſchmolzenen Kohleneiſen mengt, und ſich immer wieder mehr oder weniger ausſcheidet, je nachdem die Maſſe langſam oder ſchneller erſtarrt. Sie iſt es, welche mit jenen ſilberweißen Zeichnungen den Damascener Stahl durchwirkt, wenn ſeine Oberfläche mit Säuren behandelt wird.

Noch verwickeltere Verbindungen erzeugen sich, wenn Eisen in großen Stücken mit Kohle zusammengeschmolzen wird.

Der gewöhnlichen Theorie gemäß sollte man glauben, die Kohle würde sich da, wo sie das weißglühende Eisen berührt, mit dem Eisen verbinden, dasselbe in Fluß bringen, dieses fließende Eisen das übrige noch nicht im Flusse sich befindende gleichfalls flüssig machen, bis man zuletzt, vorzüglich wenn man mit einem Stabe nmrührt, eine völlig gleichförmige Masse erhalten hätte.

Allein dem ist nicht so. — Dasjenige Eisen, welches mit der Kohle in unmittelbare Berührung kommt, erzeugt unsere eben beschriebene Verbindung und gibt, wenn sie mit weniger kohlenhaltigem Eisen in Berührung kommt, diesem nur einen gewissen Theil Kohle ab, während es den Kiesel zurückbehält.

Eine definitive Verbindung, in welcher die Kohle sich vermindert hat, Eisen und Kiesel sich aber in eben dem Verhältnisse vermehrt haben, bleibt immer unzersetzt, und findet sich entweder, wenn das flüssige Eisen im Tiegel nicht Kohle genug hat, als Klumpen auf dem Boden des Schmelztiegels, oder es scheidet sich immer in derselben Verbindung wiederum während des Erkaltens ab. Diese Abscheidung geschieht desto leichter und vollkommener, je flüssiger die eine Kohlenverbindung ist, welche die andere aufgelöst oder vielmehr bloß eingemengt enthält, und je langsamer sie erkaltet: so daß es bei einem sehr ungleichen Flüssigkeitsverhältnisse schwer ist, auch bei der schnellsten Abkühlung die Trennung beider Verbindungen von einander zu verhüten, wie wir oben an einem Beispiele gesehen haben, wo der mittlere Theil eines Stahlprisma immer von der leichtflüssigsten Eisenmasse, die Außenseite hingegen von dem eigentlichen Stahle eingenommen wurde.

Wächst die Zähflüssigkeit der einen Verbindung durch Beimengung verschiedener fremdartiger Karburete, so kann man den Tiegel, in welchem die Mengung geschmolzen wurde, von der Weißglühhitze langsam bis zum Hellrothglühen erkalten lassen, ohne daß sich die Karburete vollständig von einander trennen — ein Umstand, durch den schon in den allerältesten Zeiten die Hervorbringung des Kohlen-Damastes von selbst veranlaßt werden mußte, weil ohne diesen Damast die aus solchem Stahl geschmiedeten Klingen nicht zu brauchen gewesen wären.

Die eben ausgeſprochene Bildung verſchieden zuſammengeſetzter Karburete iſt die Urſache, daß Stahl durch unmittelbares Zuſammenſchmelzen in Tiegeln erzeugt, nie eine ſolche gleichförmige Flüſſigkeit erlangt, als Cementſtahl aus beſtem Dannemora-Eiſen, welches während der Cementation bloß erweichend, Kohlenſtoff allein aus der Kohle aufnimmt, von der es umgeben iſt, und den Kieſel und das Alkali zurück läßt; ja ein nur einigermaßen geübter Stahlſchmelzer wird aus der Art des Fluſſes verſchiedener Stahlſorten ſogleich erkennen, ob er künſtlich zuſammengeſetzten Stahl oder Cementſtahl im Tiegel habe.

Bringt man jedoch durch hinreichenden Kohlenzuſatz eine ſolche künſtliche Stahlmaſſe in vollen Fluß, ſo wird ſie wegen des überwiegenden Kohlenquantums ſo ſchwer im Feuer zu bearbeiten oder zu ſchmieden ſeyn, daß ſie wegen ihrer nicht lohnenden ſchwierigen Bearbeitung im Großen für's praktiſche Leben nicht mehr wohl brauchbar wird. Der Weg der Cementation iſt alſo, Erfahrungen eines halben Jahrhunderts gemäß, der einzige lohnende für die Stahlfabrikation im Großen.

Ein weiterer Beweis von dem Nebeneinanderliegen verſchiedener Karburete gibt die Behandlung auch des gleichförmigſten Stahles mit Säuren.

Ich nahm z. B. einen Theil der abgebrochenen Schneide eines in Radgers Stahlfabrik zu Scheffield in England geſchmiedeten und gehärteten Raſirmeſſers, und brachte ihn in ziemlich konzentrirte Salzſäure. Er wurde nach mehreren Tagen herausgenommen, und fand ſich ſehr ungleichförmig angegriffen, mit den mannigfaltigſten Gruben und Höckern bedeckt. Das wohlgewaſchene und getrocknete Stückchen wurde nun im Diamantenmörſer in kleine Theile zerbrochen. Die erhaltenen kleinen Theilchen richteten ſich in ihrer Größe ziemlich nach der Form der Gruben, und beſtanden zum Theile aus verſchiedenen pulveriſirbaren, zum Theile aus weichen Körnern, die ſich wie Eiſen unter dem Hammer zu Blättchen ausdehnen ließen. Von der richtigen Zuſammenſetzung hauptſächlich dieſer zwei Haupt-Karburete hängt die eigentlich gute Beſchaffenheit des Stahles ab, und dieſe beiden Karburete können durch unmittelbare Zuſammenſetzung des Stahles aus

Stabeisen und Kohle nur dann erhalten werden, wenn das Stabeisen selbst schon zuvor von gehöriger Beschaffenheit ist.

§. 18.

Schmilzt man nämlich gewöhnliches Stabeisen mit reiner Kohle zusammen, oder läßt man Kohle in der Weißglühhitze von diesem Stabeisen selbst absorbiren, ohne daß der erzeugte Stahl in Fluß geräth, also durch eine Operation, die man Cementation nennt: so kann man zwar eine gleiche Quantität Kohle mit einer verhältnißmäßigen Quantität Eisen von allen Stabeisensorten verbinden, aber diese gewöhnlichen Eisensorten nehmen bei gleichem Kohlengehalte etwas andere Eigenschaften an, als bestes Stahleisen, z. B. von Dannemora.

Schon der Bruch des cementirten gewöhnlichen Eisens verräth eine gewisse Mattheit und zeigt einen Stich in's Bläuliche, den man an keinem guten Cement- oder Gußstahle bemerkt. Wird ferner z. B. schwedisches Dannemora-Eisen nach seiner Verwandlung in Stahl bei einem Gehalte von $^3/_4$ Prozent Kohle zu Stahl der härtesten Sorte, der sich noch sehr gut unter dem Hammer bearbeiten und in die feinsten Stäbe ausrecken läßt, so wird gewöhnliches Stabeisen mit demselben Kohlengehalte und bei gleicher Härte nicht mehr unter demselben Hammer zu bearbeiten seyn, ohne in Stücke zu zerfallen oder wenigstens so viele Kantenrisse zu bekommen, daß ein reiner Stab daraus nicht zu erhalten ist. Die Kohle scheint mit diesem Eisen viel lockerer verbunden zu seyn, als mit dem schwedischen, und selbst mit diesem viel lockerer, als mit dem Eisen des Stahles, der unmittelbar aus dem Roheisen durch Entziehung von Kohlenstoff bereitet wird. Der letztere läßt sich am öftesten in der Schweißhitze behandeln, ohne seinen Kohlenstoff zu verlieren. Ferner wird derselbe Stahl bei gleicher Härte dennoch nicht dieselbe Festigkeit besitzen, und entweder schon während des Härtens Risse bekommen, oder die Schneide eines daraus geschmiedeten Rasirmessers schon beim Schleifen, oder wenigstens beim Gebrauche ausbrechen.

§. 19.

Ich habe bis jetzt, trotz meinen viel sich abgeänderten mannigfaltigen Versuchen, kein Mittel finden können, welches der Kohle zugesetzt, die Eigenschaften des auf diese Weise erzeugten Stahles hätte verbessern können.

Der durch Cementation oder durch unmittelbares Zusammenschmelzen erzeugte Stahl erhält seine Eigenschaften bloß von der eigenthümlichen Beschaffenheit des dazu verwendeten Stabeisens. Das zur Cementation brauchbare Stabeisen von Dannemora erster Sorte mit dem Zeichen (L), bei den englischen Arbeitern Hoop I. genannt, zu breiten Stangen unter dem Hammer ausgeschmiedet, ist in der Regel brüchig, wie Stahl, und besitzt einen eigenthümlich saftig-körnigen Glanz auf dem Bruche, wenn eine solche Stange eingehauen und dann wie Stahl auf einem Amboße rasch abgeschlagen wird.

Bei dem schwedischen Stahleisen zweiter Sorte, nach der aufgeschlagenen Zeichnung oo in England double bullets genannt, ist dieser körnige Bruch durchaus der vorherrschende, und nur bei dem Eisen erster Sorte wechseln die kurzbrechenden körnigen Stellen mit Stücken blättrigen Gefüges. Auch diese Blätter haben einen eigenthümlichen saftigen, doch dabei etwas matten Glanz, und ein etwas zähbleiartiges Ansehen.

Seine Dichtigkeit ist 7,81, also größer, als die des gewöhnlichen Stabeisens. Übergießt man Feilspäne von schwedischem Dannemora-Eisen, und Feilspäne von Stabeisen aus Thoneisensteinen erblasen und im Puddling-Ofen verfrischt, mit mäßig verdünnter Chlorwasserstoff-Säure, so ist der Angriff der Säure auf das durch Puddlingfrischen erhaltene Eisen viel rascher, als auf das Dannemora-Eisen. Es scheiden sich beim Puddeleisen während der Auflösung oft ziemlich große schwarze, in der Flüssigkeit schwimmende Flocken ab, und nach vollendeter Auflösung sind die Späne größtentheils oder ganz verschwunden, während beim schwedischen Eisen eine Kohlenkiesel-Eisenverbindung ganz in Form der Späne auf dem Boden zurückbleibt. Will man beim gewöhnlichen Eisen dieselbe Erscheinung hervorbringen, so muß man die Säure viel mehr verdünnen, und beim schwedischen Eisen die Salzsäure so konzentrirt als möglich nehmen, wenn wir den

Rückstand nach der Auflösung vermindern und die flockigen Erscheinungen in der Flüssigkeit hervorrufen wollen.

Der Rückstand selbst gesammelt nimmt an der Luft eine dunkelbraune Farbe an, und übergießt man ihn mit kaustischem konzentrirten Ammoniak, so entwickelt sich kein Wasserstoffgas; ein Beweis, daß sich nichts im Stabeisen befunden, was an das graue Gußeisen erinnerte, also kein Alumin u. dergl., wie ich in meiner Abhandlung über Eisen und Stahl dargethan *).

Der Rückstand jedoch geglüht, färbt sich unter Entwicklung von Kohlensäure, Kohlenoxydgas und Stickgas roth vom oxydirten Eisen. Zieht man dieß mit Salzsäure aus, glüht es wieder, und wiederholt die Operation des Ausziehens mit Salzsäure, so bleibt nichts als weiße Kieselerde zurück, kein Graphit, oder wie man dieß nannte, freier ungebundener Kohlenstoff, den man neulich auch darin gefunden haben wollte. Schon seine größere Dichtigkeit läßt uns vermuthen, daß dies Eisen den chemischen Auflösungsmitteln besser widerstehen wird, als das lockere englische Eisen, aus Thoneisensteinen erblasen. Bestimmen wir jedoch noch überdieß seine chemischen Bestandtheile quantitativ, so finden wir auch eine von dem englischen Eisen abweichende chemische Zusammensetzung **).

Englisches Eisen (aus Süd-Wales):	Schwedisches Dannemora-Eisen:
98,904	98,775 Eisen.
0,411	0,843 Kohle.
0,084	0,118 Kiesel.
0,043	0,054 Mangan.
0,000	0,068 Kupfer.
0,000	0,017 Arsenik.
0,401	0,000 Phosphor.
99,843	99,875

*) London and Edinburgh Philosophical-Magazine, 1839, Vol. 15 and 16. — Erdmann's Journal für praktische Chemie, Bd. 17, S. 139, und Bd. 20.

**) Es existiren, so viel mir bekannt, gegenwärtig bloß drei Analysen des schwedischen Dannemora-Eisens; die eine von G. Lussac und Wilson (eigentlich bloß von Wilson), die andere von

Eiſen, das als erſte Sorte mit dem Zeichen (L) in den Handel kommt, enthält zwar in verſchiedenen Stellen einer und derſelben Stange, je nachdem ſie blättrig oder körnig bricht, verſchiedene Mengen Kohlenſtoff; allein nie habe ich den Kohlengehalt unter 0,5 gefunden, ja Stücke dieſes Eiſens geben ohne alle weitere Behandlung oft hinreichend guten Stahl.

Wir lernen aus dieſer Zuſammenſetzung, daß das ſchwediſche Eiſen mehr Kohle enthalte, als das weichſte Schmiedeeiſen.

Außer dieſen, allen Eiſenarten gemeinſamen Beſtandtheilen, finden wir noch Arſenik, der gleichfalls für die Qualität des Stahles nicht ohne Wichtigkeit iſt.

§. 20.

Vergleichen wir nun die Zuſammenſetzung des durch Cementation in Stahl verwandelten Stabeiſens:

98,018 Eiſen.
1,713 Kohle.
0,122 Kieſel.
0,023 Mangan.
0,067 Kupfer.
0,008 Arſenik.

99 951.

Das Stabeiſen hatte alſo durch ſtarke Cementation nur noch einmal ſo viel Kohlenſtoff aufgenommen, als es urſprünglich enthielt, und deßhalb wäre die neu erzeugte Kohlenverbindung nicht einmal noch ſo groß, als die ſchon früher enthaltene. Wir ſehen demnach daraus klar, daß, um guten Stahl durch Cementation zu erhalten, das Eiſen ſchon von vorne herein eine Kohlenſtoffverbindung von beſtimmter Zuſammenſetzung enthalten müſſe, was

---

Thompſon, und die dritte im Laboratorium des Bergwerks-Departements zu Berlin gemacht. Bei allen dieſen Analyſen iſt der Kohlengehalt viel zu gering angegeben, denn es gehört ſehr viel Übung dazu, auch mittelſt chromſauren Bleioxyds und chlorſaurem Kali das Eiſen vollſtändig zu verbrennen, wenn es nicht in das feinſte Pulver verwandelt iſt. Ich habe mehr als ſechzig ſehr nahe übereinſtimmende Analyſen der Dannemora-Eiſenſorten gemacht, man kann deßhalb auf die oben angegebenen Reſultate wohl vertrauen.

noch überdieß dadurch bewiesen wird, daß wenn dasselbe Eisen durch eine andere, als durch die Wallonen-Frischmethode verfrischt wird, so daß also durch das länger fortgesetzte Frischen ein Theil dieser bestimmten Kohlenstoff-Verbindung zerstört wird, das Eisen zur Cementation nicht brauchbarer ist, als jedes andere nicht allzu schlechte Eisen. Deßhalb wird auch das zur Cementation bestimmte Eisen aus den Dannemora-Eisengruben nur nach dieser alten rasch arbeitenden Wallonen-Frischmethode zu gut gemacht.

Die Aufgabe bei der Verwandlung des Eisens, welches schon eine gewisse Kohlenstoff-Verbindung in bestimmter Quantität enthält, also schon beinahe Stahl ist, in guten gleichförmigen Stahl, ist also einfach: nämlich dasselbe mit noch einem anderen aber nur geringen Quantum Kohlenstoff zu verbinden. Ein Umstand, der noch von keinem Schriftsteller über Stahl eingesehen worden ist.

§. 21.

Das Stabeisen hat überhaupt in einer höheren Temperatur, die aber das Weißglühen bei weitem nicht erreicht, eine ungemeine Neigung zur Verschluckung von Kohlenstoff, obwohl eine bloße Verschluckung von Kohle allein nicht hinreicht, Stahl zu bilden, wie dieß der gewöhnliche Glaube Aller ist, die vom Stahle gelehrt oder geschrieben haben. Es ist deßhalb ein Irrthum von Berzelius, wenn er meint, das Dannemora-Eisen verdanke seine Tauglichkeit zur Stahlbereitung seiner größeren Dichtigkeit, erzeugt durch Abwesenheit von Schlacke.

Das schwedische Stahleisen ist schon halb Stahl, ja man findet Stücke in demselben, die sich ohne Weiteres als Stahl verarbeiten lassen. Das Stabeisen zerlegt selbst die Flamme, wenn der Zutritt der Luft nur etwas abgehalten wird, noch lieber das Kohlenwasserstoff- und Kohlenoxydgas, woran das Eisen nicht einmal durch Verschließung in thönernen Gefäßen verhindert werden kann, und nur das hermetische Verschließen desselben in wirkliche Glasgefäße, wie wir schon gesehen, die jedoch nicht schmelzen dürfen, erhält es unverändert im lange an-

dauernden Glühfeuer, wie ſchon Rinmann vor mehr als ſechzig Jahren dargethan hat.

Auf dieſe Eigenſchaften des Stahleiſens gründen ſich die im Jahre 1825 von den Engländern Macintoſh und Calquhaun, ſo wie im Jahre 1824 von dem Italiener Vismara angegebenen Methoden, Eiſen in Stahl zu verwandeln, indem die erſten zwei das Eiſen in rothglühenden Zylindern von Steinkohlen- (Leucht-) Gaſe umſtreichen ließen, der letztere ſich des Leuchtgaſes, aus Fett erzeugt, bediente, in welchem er ſeine Eiſenſtäbe glühend erhielt.

Beinahe eben ſo leicht abſorbirt das Eiſen Kohlenſtoff, wenn man es mit kohlehaltigen Körpern im hellrothglühenden Zuſtande in Berührung bringt. Jedes graue Gußeiſen enthält eine Kohlenſtoffverbindung, die ihren Kohlenſtoff ſo leicht abgibt, daß man rothglühende ſchneidende Werkzeuge nur mit grauem Gußeiſen zu reiben braucht, um die Oberfläche der Schneide in Stahl zu verwandeln.

Eben ſo leicht geſchieht dieß, wenn man das in Stahl zu verwandelnde Eiſen in geſchmolzenes Roheiſen taucht; eine uralte Operation, die neuerlich wieder im polytechniſchen Centralblatte anempfohlen worden iſt.

Gleichen Dienſt leiſten mehrere kohlenſtickſtoffhaltige Salze, z. B. das gelbe Cyaneiſen-Kalium, gewöhnlich Blutlaugenſalz genannt. Noch ungleich leichter verbindet ſich Kohle mit Stabeiſen, wenn dasſelbe, der Weißglühhitze nahe, mit glühenden Kohlen bei Abhaltung von Luft in Berührung kommt. Ja es hat immer Schmiede gegeben, die ihren Stahl ſelbſt in der gewöhnlichen Schmiedeeſſe machten, indem ſie verroſtete Blechabſchnitzel in glühenden Kohlen bei einem mäßigen Gange des Gebläſes unter den Winden beinahe zum Weißglühen brachten. Der Kohlenſtoff durchdringt das dünne Eiſen ſehr gleichförmig, und gibt bei einigermaßen geſchickter Behandlung guten Stahl für Meſſer.

Im ruſſiſchen Ural benützt und verwandelt man die Blechabſchnitzel von Blech- und Gewehrfabriken auf gleiche Weiſe in Rohſtahl. Da es jedoch nicht möglich iſt, den Prozeß ſo genau zu leiten, daß man es in ſeiner Gewalt hätte, ein beſtimmtes Quantum Kohle mit den Blechabſchnitzeln zu verbin-

den: so bringt man das Eisen, mit der Kohle in Berührung, zur starken Weißglühhitze, und läßt dann das Eisen so viel Kohle absorbiren als es will, wodurch es bald als Roheisen wieder schmilzt, das dann in einem Quantum von etwa 87—90 Pfund wieder zu Stahl verfrischt wird, indem man einen Theil der aufgenommenen Kohle wieder im Feuer verbrennt.

Die rationellste Methode ist deßhalb, das mit der gehörigen Kohlenstoffverbindung schon versehene Stabeisen mit Kohlenpulver umgeben in wohlverschlossenen Behältern der Weißglühhitze nahe zu bringen, und dies Glühen so lange fortzusetzen, bis das Eisen die verlangte Quantität Kohle aufgenommen hat.

Rinmann in seiner Geschichte des Eisens, Bd. II., §. 270, VI., zeigt schon, daß Stabeisen in Drehspäne von grauem Gußeisen eingepackt, in geringer Glühhitze vollständig in Stahl verwandelt werde, eine Methode, die der Franzose Gautier im Journal de Pharmacie 1827 neuerdings wieder als seine eigene Erfindung zum Vorscheine brachte.

Während des Glühens nimmt das Eisen natürlich zuerst Kohlenstoff an der Oberfläche auf, der dann an das nächst darunter liegende Atom übertritt, während die Oberfläche neue Kohle aufnimmt.

§. 22.

Wie viel jedoch die Oberfläche Kohlenstoff aufnimmt, ehe er bei stetigem Zufluß von außen an die nächst darunter liegende Schichte übertreten kann, das hängt von der Weise und von dem Agregatzustande ab, in welchem die Kohle mit dem weißglühenden Eisen in Berührung kommt.

Ist die Kohle pulverförmig, so tritt jedes Atom Kohlenstoff von Atom zu Atom des Eisens nach dem Mittelpunkte der Stange zu, so bald ein zweites Atom Kohle das erste zu ersetzen bereit ist. Schmilzt hingegen die Kohle, oder erweicht sie wenigstens, so sättigt sich zuerst die Oberfläche mit Kohle, bildet da vollkommenen Stahl, und gibt erst dann Kohle an die nächst darunter liegende Schichte ab.

Auf diesen früher noch nie beobachteten Eigenschaften der Kohle und des Eisens beruht die Cementation und das In-

ſatzhärten, Operationen, die in dieſer Beziehung weſentlich von einander verſchieden ſind.

§. 23.

Hat man z. B. Dannemora-Eiſen cementirt, daß es für Gußſtahl verwendet werden kann: ſo findet man nach dieſer Cementation die Oberflächen der Stangen mit großen Blaſen bedeckt, das Oxydhäutchen auf der Oberfläche iſt größtentheils verſchwunden, und alle die Stellen haben da, wo das Oxydhäutchen verſchwunden iſt, einen ſilberartigen Glanz angenommen.

Sticht man eine ſolche Blaſe, ſo lange die Stange noch rothglühend iſt, auf, ſo fährt eine ſchwache Feuerflamme heraus, ohne merklichen Geruch zu verbreiten; öffnet man ſie kalt, ſo findet man die Blaſe innerhalb aus dünnen, neben einander liegenden Stahlhäutchen zuſammen geſetzt, deren eine Hälfte auch oft noch an der Blaſe, die andere unten an der Stange hängt, und die offenbar durch das Aufſteigen der Blaſe zerriſſen worden ſind. Alle dieſe inneren Blaſenräume ſtrahlen in der Regel mit den glänzenden Anlauffarben des Stahles, nämlich mit gelb, purpurroth der Taubenhalsfarbe und, nicht ſehr häufig, der lichtblauen, eben ſo ſelten findet ſich die dunkelblaue. Unter dieſer Stahlblaſe hat der Stahl ſeine ſilbergraue körnige Textur verloren, er iſt deutlich in eine kryſtalliſche Maſſe zuſammen geſunken von glänzend ſilberweißer, milchiger, oder etwas ins Gelbliche ſich ziehender Farbe, welche Maſſe auf ihrer Oberfläche, ſo wie im Bruche aus Würfeln zuſammen geſetzt erſcheint. Dieſe Blaſen ſind offenbar durch eine Gasart entſtanden, die aus dem unter der Blaſe liegenden kryſtalliniſch zuſammen geſunkenen Gefüge ſich entwickelt hat.

Dieſe Gasart muß Sauerſtoff enthalten, da ſie die Oxydation der inneren Blaſenhäute bewirkte; aber nur in ſehr geringer Menge, weil die Oxydhäutchen ſo unendlich dünn ausfielen, daß ſie das Zuſammenſchweißen dieſer getrennten Stellen nicht im Geringſten hindern.

Cementirt man Stangen von engliſchem Stabeiſen, ſo erſcheinen die Stangen auf ihrer Oberfläche nicht wie die aus Dan-

nemora-Eisen, mit einzelnen größeren Blasen bedeckt, wohl aber mit beinahe gleichförmig auf der ganzen Oberfläche vertheilten Knötchen besäet, die auch wirkliche Bläschen sind, welche aber tief in die Masse eindringen, und immer von einer tief-schwarzblauen nicht oder kaum schimmernden Oxydkruste überzogen sind.

Man findet die Stahlmasse, welche diese Knötchen oder Bläschen umgibt, niemals in jenes deutlich würfliche, krystallinische, silbermilchweiße, glänzende Agregat zusammen gesunken, das den Dannemora-Stahl so sehr auszeichnet, ja man sieht, daß sich das Ganze nie in jenem Zustande der Erweichung befunden haben konnte, wie dieß bei der schwedischen Stahlstange der Fall gewesen seyn mußte. Das Gas mußte zugleich viel mehr Sauerstoff enthalten haben, um das Innere der kleinen Blase so stark oxydiren zu können.

Versucht man eine solche aus englischem Eisen erhaltene Stange zu schmieden, so spaltet sie gerne an den Stellen, wo die einzelnen Eisenklumpen im Puddlingofen zusammen gedrückt und geschweißt worden sind, und selbst Schweißhitze vereinigt dieselben nie wieder. Ich behandelte ein solches Stahlstück, das sich so im Feuer gespalten hatte, vorsichtig mit Salzsäure, und dadurch wurde ein Gewebe von unzähligen über und neben einander liegenden Fasern bloßgelegt, die von einer fettig mattgrauen Haut überzogen waren, zwischen welcher sich die Säure wie zwischen unzähligen Kanälen hindurch arbeitete. Es ist eine bei den englischen Cementirern allgemein verbreitete Überzeugung, daß die Blasen des schwedischen Eisens von ungeschweißten (losen) Stellen herrühren. Es ist wirklich immer eine Oxyd- oder Schlackenhaut, welche die einzelnen Klumpen, wenn sie im Frisch- oder Puddlingofen gar werden, umgibt, und die nie ganz fortgeschafft werden kann, auch wenn die Deulen oder Bullen unter dem Hammer zusammen geschlagen werden, wodurch der größte Theil der eingemengten Schlacken ausgepreßt wird.

Beim Puddeln des Eisens wird jedoch das gaarende Eisen in unzählig viele Stücke zerrissen, um dieselben der Einwirkung der Luft auszusetzen. — Ein Ballen Eisen, wenn es aus dem Puddlingofen kommt, wird deßhalb aus zahllosen solchen, mit Schlacke umhüllten Eisenklumpen zusammen gesetzt

ſeyn, während das ſchwediſche Eiſen äußerſt raſch (d. i. in der Zeit einer halben Stunde) in einem Klumpen im Wallonenfeuer von Kohle und Schlacke bedeckt, niedergerennt und nie eigentlich in Stücke zerbrochen wird. Daher die wenigen und großen Blaſen auf den ſchwediſchen Stahlſtäben, und die zahlreichen auf den aus dem Puddlingofen, oder dem gewöhnlichen Friſchfeuer hervorgegangenen Eiſenſtäben. Denn friſcht man, wie wir geſehen haben, das ſchwediſche Dannemora-Eiſen, in anderen als Wallonen-Friſchherde, z. B. im Kochherde, wo das Eiſen ſtatt einer halben nahe 8 Stunden verweilt und öfters aufgebrochen wird: ſo verliert auch dieſes Eiſen alle ſeine charakteriſtiſchen und guten Eigenſchaften wegen der in dieſer langen Zeit des Friſchens verbrennenden Kohlenſtoff-Verbindung und wegen der häufig eingemengten Schlacke.

Die bei der Cementation erſcheinenden Blaſen ſind alſo nicht nur ein Zeichen der Weiſe, in welcher das Stabeiſen für die Cementation bereitet worden iſt, ſondern aus ihrer Form läßt ſich auch die Zuſammenſetzung der neuen Verbindung erſehen, welcher ſie ihr Entſtehen verdanken.

Die Schlackenhaut, in der Hauptſache ein Eiſenoxyd-Oxydul, wird nämlich während der Cementation durch Einwirkung der Kohle mehr oder minder in den metalliſchen Zuſtand zurück verſetzt, und die Eigenſchaften dieſes wieder hergeſtellten Metalles haben einen nicht geringen Antheil an der Qualität des cementirten Stahles.

Die Schlackenhaut, eigentlich ein Eiſenoxydul-Silikat, die im Puddlingofen durch freie Einwirkung der Luft erzeugt wird, kann 60 Prozent Eiſenoxydul enthalten; in der Wallonen-Friſch-Methode dagegen beſteht ſie beinahe aus 86 Prozent Eiſenoxydul und 14 Prozent Kieſelſäure, wird durch die Einwirkung der Kohle reduzirt, und in ein Gemenge von Kohleneiſen und Kohlenkieſel umgewandelt, von deren verhältnißmäßiger Mengung oder Miſchung es abhängt, ob ſie mit dem übrigen Stahle zuſammenſchmelzen, ſich in ihm auflöſen, oder ob ſie als abgeſchloſſene Kohlenverbindung ſich unvermengt im Stahle erhalten.

Bei der Operation im Puddlingofen iſt die Schlackenſchichte ſo dick, und die Quantität Kieſelerde ſo groß, daß ein

unschmelzbares Häutchen von Kohlen- und Kieseleisen zwischen allen den kleinen Parthien zurück bleibt, welche früher von Schlacke umhüllt waren, und aus denen die Stahlstange zusammen gesetzt ist; bei ihrem vorherrschenden Kieselgehalte, der in der Regel ein Drittheil beträgt, schmilzt diese Legirung nicht in der Schweißhitze des Stahles, ja sie gibt eher ihren Kohlengehalt ab, und bleibt als Silicium-Eisen mit dem geringsten Kohlengehalte zurück, der die Stahltheile am Schweißen verhindert. Selbst die Frisch-Schlacke, die beim Frischen des Dannemora Eisens fällt, ertheilt diesem Eisen, wenn sie im Hochofen wieder geschmolzen wird, eine Anlage zum Rothbruch, weßhalb auch in Schweden diese Schlacke besonders verschmolzen, und auf weiches Eisen benützt wird.

§. 24.

Nach diesem Gesagten wird es nicht mehr unausführbar scheinen, Eisen für die Stahlbereitung durch Cementation auch aus anderem, als schwedischem Dannemora-Eisen, und zwar vorzüglich im Puddlingofen durch Schlackenfrischen zu erzeugen, indem man es nach den oben angeführten Prinzipien so schnell als möglich zur Stahlgaare bringt, während man dabei so viel als nur möglich den direkten Zutritt der Luft zum Eisen verhindert, d. h. so viel als möglich unter der Schlacke hält, damit die nöthige Kohlenstoff-Verbindung, die es zum Stahle allein geschickt macht, nicht zersetzt werde (was sogleich geschieht, wenn es mit der Luft in Berührung kommt), dann es so wenig als möglich in Stücke zu zertheilen — es so viel als möglich in einer Masse unter der Schlacke zusammen zu halten, um die Einmengung vor Schlacke so viel als möglich zu vermeiden. Das vielfache Zerarbeiten des zur Gaare gelangenden Eisens im Puddlingofen, das zur Erzeugung von zähem Eisen unumgänglich nöthig ist, würde das Eisen für Cementation zu Stahl absolut unbrauchbar machen. So ist selbst das beste Dannemora-Eisen, für Stahl im Wallonen-Frischherde bereitet, immer besser, je länger es von der Schlacke umhüllt war; und die sogenannte Rackerluppe, die sich aus dem Abfalle von 6—7 aufgewärmten Schmelzstücken bildet, und die immer unter der Schlacke im Herde

zurückgeblieben ſind, gibt in der Regel Stahl, den man ſogleich verarbeiten kann.

Bei Eiſen, das durch Aufbrechen und unmittelbares Einwirken der Luft während des Friſchens nur mehr höchſtens $^1/_2$ Prozent Kohle zurückhalten konnte, iſt die Verwandlung deſſelben in Stahl durch Cementation nicht mehr gut auszuführen, denn es läßt ſich, wie wir geſehen haben, diejenige Kohlungsſtufe des Eiſens und Siliciums durch Cementation und auch Schmelzen nicht mehr hervorbringen, die den hämmerbarſten feſteſten Stahl bildet.

§. 25.

Faſſen wir das Geſagte zuſammen, ſo bemerken wir, daß die Haupteigenſchaften des zur Cementation tauglichen Stabeiſens darin beſtehen, daß daſſelbe

1) Von Schlacke frei ſey, doch ſich einem Silikate nähert von der Zuſammenſetzung $\dot{F}^2\ddot{S}i$

2) Daß es nur ſo weit verfriſcht worden ſey, und in der Art, daß die zum Stahle weſentliche Kohlenkieſel-Bildung nicht zerſtört worden iſt.

§. 26.

Alles dieſes würde durchaus nicht zu erzielen ſeyn, ſobald der Kohlenſtoff des Roheiſens auf Koſten der Luft verbrennt. Um daher Stahleiſen im Puddlingofen zu erzeugen, muß man eine Friſchart wählen, durch welche der Kohlenſtoff des Eiſens verbrennt, ohne daß der unmittelbare Zutritt von Luft nothwendig wird, und da iſt die Schlackenfriſcherei die einzige Methode, und zwar die Schlackenfriſcherei in einem Kochfriſchofen, Boiling oven four bouilleur *), wie wir dieß im praktiſchen Theile näher betrachten werden. Dazu iſt jedoch nur dasjenige Roheiſen brauchbar, das aus einem Gemenge von Kieſel- und Alumineiſen und aus Kohlenſtoffkieſel beſteht, nämlich

*) Ich habe dieſen Ofen zuerſt 1838 in Frankreich, und zwar in den Eiſenwerken zu Creuzot, Terrenoire und Alais eingeführt. Er iſt in den Atlas du Mineur et du Métallurgiste, und daraus in Hartmann's Repertorium der Eiſenwerkskunde 1841, pag. 40, aufgenommen.

graues Roheisen, das seinen Kohlenstoffgehalt auch ohne Luftzutritt an die oxydirenden Körper abgibt, aber eben darum unter der Schlacke vollkommen flüssig wird, und nur nach langem Kochen zur Gaare kommt. Das graue Roheisen, das zu diesem Zwecke verwendet wird, ist ein Gemenge von rein grauem oder schwarzem Roheisen, mit einem geringen Theile weißen Roheisens, wie wir an einem anderen Orte dargethan haben. Es ist jedoch nur der graue Antheil des Roheisens, dessen Kohlenstoff man durch den Sauerstoff der Schlacke verbrennen kann, ohne zugleich das Eisen mit zu verbrennen; denn er befindet sich als Kieselkohlenstoff und Aluminkohlenstoff im Eisen, und verbrennt deßhalb, in überschüssiger Menge mit dem Kiesel verbunden, durch Berührung mit Schlacke ohne unmittelbaren Luftzutritt leicht so lange, bis die Quantität Kohle jener des Kiesels nahe gleich wird. Das Eisen dagegen ist an den Kiesel gebunden, welche Verbindung deßhalb von einem Silikate nicht affizirt wird.

Die Schlacke gibt ihren Sauerstoff an diesen Kohlenkiesel des Eisens ab, damit Kohlenoxydgas bildend, welches aus der flüssigen glühenden Masse entweicht, und bei seinem Hervorbrechen sich mit der atmosphärischen Luft des Ofens mengend, mit rothgelber oder bläulicher Flamme verbrennt. Das Eisen und die Schlacke geräth durch diese unter der flüssigen Schlacke stattfindende Verwandlung der festen Kohle in Gas gleichsam ins Kochen, und die an der Oberfläche der Schlacke im Herde verbrennenden Gasstrahlen bedecken diese Oberfläche mit zahlreichen gelbrothen bläulichen Flammen.

Da der Kohlenstoffkiesel es ist, der dem Eisen die Eigenschaft ertheilt, in einer dem Weißglühen nahen Hitze beinahe wasserflüssig zu werden, so vermindert sich die Wasserflüssigkeit in eben dem Verhältnisse, in welchem der Kohlenkiesel verbrennt. Ist er endlich beinahe völlig zerstört, so hat sich das Eisen in eine zähe wachsartige Masse verwandelt, die am Boden oder der Sohle des Ofens nur mehr schwierig mittelst der Krücke zu zertheilen ist. Nun haben auch die Gasflammen auf der Oberfläche so ziemlich nachgelassen, und hatte das graue Roheisen bloß einen geringen Antheil weißen Roheisens beigemengt, so haben wir bei steigender Hitze des Ofens einen Stahlklumpen unter der Schlacke, der nur

raſch herausgehoben und unter dem Hammer gezängt zu werden braucht. Was vom grauen Roheiſen noch nicht vollends zerſetzt iſt, und auch ein Theil des eingemengten weißen Roheiſens, zerſetzt ſich während des Zängens. Es bleibt nämlich dem weißglühenden Eiſen immer eine geringe Quantität Schlacke eingemengt; wird nun durch einen Schlag des Zängehammers die weißglühende Maſſe verdichtet, ſo entſteht durch die Kompreſſion eine bedeutende Erhöhung der Temperatur, die Schlacke kommt mit dem Eiſen in innigere Berührung, und zerſetzt nun jedes kleinſte Quantum Kohleiſen, das das Schweißen hindert.

Enthält das ſchwarze Roheiſen dagegen zu viel weißes, ſo erreicht das graue Roheiſen niemals die gehörige Konſiſtenz unter der Schlacke. Es muß aufgebrochen und mit der atmoſphäriſchen Luft des Ofens in Berührung gebracht werden. Sobald der atmoſphäriſchen Luft unmittelbarer Zutritt geſtattet wird, verbrennen unter Einwirkung der Flamme des Ofens Kieſelkohle und eine äquivalente Quantität Eiſen zugleich; gerade ſo, wie ſich bei der Auflöſung in Säuren Kieſelkohle und Eiſen beim weißen Roheiſen zugleich in einer Verbindung abſcheiden.

Wenn nun der Stahlklumpen, aus grauem Roheiſen entſtanden, mit einem ſehr ſanften gelbweißlichen Lichte leuchtet, und von wachsartigem, gleichſam zähem Anſehen iſt, ſieht man im Gegentheile den aus Roheiſen, wo das weiße Eiſen vorherrſchte, enthaltenen Eiſenklumpen in der Luft des Ofens mit einem blendend ſchneeweißen Lichte unter ziſchendem ſiedendem Geräuſche ſich an der Oberfläche oxydiren. Die entſtehende Schlacke überzieht den Eiſenklumpen mit einem blendend weißen großblaſigen, durch die entweichenden Gasarten immer im Aufblähen begriffenen Schaume; der zu Kohlenoxydgas verbrennende Kohlenſtoff entweicht als Flamme, und deßhalb flammen alle ſolchen Deule unter dem Hammer.

Enthält jedoch das Eiſen zu viel weißes Eiſen, nämlich Kohlenkieſeleiſen, ſo bleibt verbranntes Eiſen und Kieſelſäure zurück, die das Eiſen am Schweißen hindern, und deßhalb den Deul unganz und unbrauchbar machen.

§. 27.

Wir haben oben gesehen, daß wenn wir Eisenstückchen, also Eisen in Masse mit Kohle zusammen schmelzen, wie immer ein Gemenge verschiedener Karburete erhalten, die gewöhnlich so schwierig zu verarbeiten sind, daß sie zur Fabrikation im Großen nicht verwendet werden können. Die Kosten würden in eben dem Verhältnisse wachsen, wollte man das Eisen mittelst der Feile zerkleinern, und es dann im Tiegel mit Kohle zusammen schmelzen. Der einzige ökonomisch im Großen ausführbare Weg, gleichförmigen Cementstahl zu erhalten, ist demnach, wie wir gesehen, Stabeisen, das schon die erste Kohlenverbindung enthält, vor der Berührung, oder wenigstens vor der oxydirenden Wirkung der Luft geschützt, in einem mit Flammen, oder auch gröblichen Kohlenpulver dicht erfülltem Raume zum Weißglühen zu bringen, und einige Zeit darin zu erhalten. Das Eisen absorbirt während des Weißglühens nach der Dauer des Glühens immer mehr und mehr Kohle aus seiner Umgebung, und man kann deßhalb das Eisen auf diese Weise Kohle absorbiren lassen, so viel man nur immer will, nur nicht so viel, daß das Eisen endlich in Fluß kommt. Da während des bloßen Glühens die Eisenmolekule sich nicht von ihrer Stelle bewegen können, um sich nach ihrem verschiedenen Kohlengehalte zu diesen oder jenen Gruppen anzuordnen, so erhält jedes Theilchen des Eisenstabes eine gleiche Quantität Kohle nahe in derselben Zeit.

Ist der Stab nicht zu dick, so daß er in seinem Inneren genau in demselben Grade glüht und sich erweicht wie von außen, so geht in demselben Augenblicke die die Außenseite berührende Kohle von Atom zu Atom bis zum Mittelpunkte *), und das Centrum

*) Man hat sich neuerdings über diesen einfachen Vorgang umsonst den Kopf zerbrochen und verschiedene Theorien gebildet.

So glaubte Laurent zuerst, das sich beim Glühen der Kohle allenfalls erzeugende Kohlenoxydgas, welches in das (poröse) glühende Eisen eindringt, verbinde sich mit dem Eisen. Allein auch das erweichte Eisen ist nicht durchdringbar für Gase; dieß beweisen die Blasen, mit denen der Cementstahl überzogen ist. Das sich beim Cementiren entwickelnde Kohlenoxydgas, weit entfernt, das Eisen zu durchdringen, hebt die Oberfläche desselben zu einer Blase, und das Gas entweicht nur, wenn die Blase berstet.

kohlt ſich oder verwandelt ſich in Stahl beinahe im nämlichen Augenblicke, in welchem die äußere Lage zu Stahl wird, wenn nur die Innenſeite den gleichen Grad der Erweichung hat, wie die Außenſeite.

Iſt das urſprüngliche Stahleiſen durch ſeine ganze Maſſe von ganz gleicher Beſchaffenheit, ſo iſt auch der Stahl nach der Cementation von derſelben Art. Dieſe gleichförmige Beſchaffenheit des Stahleiſens iſt jedoch bei der raſchen Weiſe, in welcher es durch die Wallonenſchmiede erzeugt werden muß, nicht wohl hervorzubringen. Die ganze Parthie der Stahlſtange, die ſchon vor der Cementation nahe oder wirklich Stahl war, wird durch dieſelbe Quantität Kohlenſtoff, die es aufnimmt, ſchon halb ſchmelzend zuſammen ſinken, und kryſtalliniſche Struktur annehmen, während die darüber liegende Eiſenparthie, die ſchon anfangs weniger Kohlenſtoff enthielt, kaum eine körnige Struktur angenommen haben wird. Die kohlenſtoffärmere Parthie liegt häufiger an der Außenſeite der Stange, aber oft auch in der Mitte, und dadurch ſind unſere Theoretiker in den Irrthum verfallen, zu glauben und zu ſchreiben, daß die Stahlſtange durch Cementation an der Außenſeite reicher an Kohlenſtoff wäre als an der Innenſeite, ein Umſtand, der ſich, wie wir geſehen haben, zwar manchmal ſo verhält, das umgekehrte Verhältniß findet jedoch eben ſo oft Statt.

Die cementirten Stangen werden deßhalb jedesmal in größere oder kleinere Stücke gebrochen, und dann nach ihrem Grade

---

Später jedoch, als er ſich überzeugt hatte, daß dieß nicht der Fall ſeyn könne, ließ er den Kohlenſtoff gar in der Weißglühhitze verdampfen, zugleich Kohlenwaſſerſtoffgas, und bei thieriſcher Kohle, Cyangas entſtehen. Becquerel nahm noch dazu an: die Eiſenatome, die ſich nur an der äußeren, mit der Kohle in unmittelbarer Berührung ſtehenden Seite verbinden könnten, machten eine halbe Umdrehung, und theilten ſo ihren empfangenen Kohlenſtoff den hinter ihnen liegenden Molekülen mit, und dieß Drehen dauere ſo lange, bis der ganze Stab mit Kohlenſtoff geſättigt iſt. Wir haben aber bereits oben geſehen, daß ſchon rothglühendes Eiſen mit Gußeiſen ꝛc. in Berührung, Kohle aufnimmt, in welcher Hitze an eine ſo freie Beweglichkeit der Atome nicht zu denken iſt.

der Kryſtalliſation, die ſich entwickelt hat, ſortirt, wodurch man Stahl von verſchiedener Härte und Güte aus einer und derſelben Eiſenſtange erhält.

§. 28.

Da der cementirte Stahl, der früher auch unter dem Namen Hühnerſtahl in den Handel kam, gewöhnlich aber blistered Steel, Blaſenſtahl, heißt, eine Art Roheiſen von kryſtalliniſcher Struktur iſt, ſo kann er zu eigentlich brauchbarem Stahle nur dadurch gemacht werden, daß man ſeine kryſtalliniſche Textur zerſtört, was nur durch Hämmern in einem dem Weißglühen nahen Zuſtande, oder durch Walzen, geſchehen kann. War die Eiſenſtange von gleichförmiger Beſchaffenheit, ſo findet man die Textur eines unmittelbar aus dem Cementſtahle geſchmiedeten in der Regel eben ſo gleichförmig, als die des beſten Gerbſtahles. Der unmittelbar aus dem Cementſtabe geſchmiedete und gewalzte Stahl hat nur den einzigen Fehler, daß er noch etwas zu nahe die Eigenſchaften des Roheiſens beſitzt, das heißt weniger Zähigkeit neben ſeiner Härte, als dieß für Stahlarbeiten wünſchenswerth iſt.

Man hat deßhalb, um dem Stahle ſo viel als möglich eine gleichartige Beſchaffenheit zu ertheilen, anſtatt ihn auf einmal ſeine gehörige Quantität Kohlenſtoff abſorbiren zu laſſen, die Operation in mehrere einzelne vertheilt, und nach jeder Cementation den Stahl wieder ausgeſchmiedet. Dieſer doppelt cementirte Stahl wurde dann unter dem Namen Spornſtahl in den Handel gebracht. Auch in Frankreich befolgte man dieſe Methode, wie z. B. Lechevalier zu Limoges, welcher den Stahl bis viermal cementirte.

§. 29.

Allein die großen Koſten dieſer Cementationsart wurden von dem dadurch erlangten Vortheile nicht aufgewogen, deßhalb iſt auch dieſe wiederholte Cementation wieder aufgegeben worden, und man hat bloß die deutſche Art, den Rohſtahl durch Gerben zu verbeſſern, auch in den engliſchen Stahlhütten eingeführt, indem man 4 oder 6 flache gegen 18 Zoll lange Cementſtahlſtücke über einander legt, ſie in einer eigens geformten Zange feſt hält,

und die auf dieſe Art erzeugte ſogenannte Garbe, auf die gewöhnliche Art zur Schweißhitze gebracht, unter einem Hammer ausſchmiedet.

Stahl dieſer Art wurde zuerſt 1730 von Crawley zu Newcastle upon tyne in Nordengland verfertigt, und deßhalb auch Newcaſtleſtahl genannt, auch nach dem Vaterland, in welchem dieſe Methode Stahl zu raffiniren entſtanden, war German steel, deutſcher Stahl, gewöhnlich aber, weil dieſe Stahlſorte zur Verfertigung der Schneiden von Tuch- und Schafſcheren verwendet wird, Shear steel, das iſt Scherenſtahl; der Prozeß des Gerbens ſelbſt heißt Shearing.

Oft werden in den deutſchen Stahlhütten auch dieſe einfach gegerbten Stäbe wieder in Stücke von etwa 18 Zoll Länge gebrochen, noch einmal zuſammen geſchweißt, und neuerdings ausgereckt, wodurch man doppelten Scherenſtahl erhält.

§. 30.

Die Hauptveränderung, die noch durch dieſen Prozeß hervorgebracht wird, iſt 1. mechaniſcher Natur, indem, wie wir gleich anfangs hierin geſehen haben, der Stahl ſeine vorzüglichſten Eigenſchaften bloß durch Bearbeiten unter dem Hammer erhält, welche die kryſtalliniſche Struktur des Cementſtahles ſo viel als möglich zerſtören muß, wenn er neben Feſtigkeit und Härte einen gewiſſen Grad unumgänglich nöthiger Elaſtizität zugleich erhalten ſoll.

Die zweite Veränderung iſt chemiſcher Natur. Das Quantum Kohlenſtoff, welches durch Cementation mit dem Stahleiſen verbunden worden iſt, wird vom Eiſen viel weniger feſt gehalten, als das durch den Schmelz- oder Hochofen-Prozeß mit ihm vereinigte. — Aller Cementſtahl, der die erſte Schweiße durchgemacht hat, findet ſich deßhalb immer ärmer an Kohlenſtoff oder Kohle, als er aus dem Cementirofen kam. Er verliert mit jeder neuen Wiederholung dieſer Operation immer mehr und mehr an aufgenommener Kohle, ſo daß der Stahl nach viermaligem Gerben ſchon äußerſt weich geworden ſeyn würde, während der natürliche Rohſtahl ein zwanzigmaliges Gerben verträgt, ohne beträchtlich Kohle zu verlieren.

§. 31.

Alle dieſe Stahlſorten bieten trotz ihrer Raffination, wenn man ſie zu Artikeln verwenden will, die eine ſehr hohe und gleichförmige Politur annehmen ſollen, und nach dem Härten ſich nicht im Geringſten verziehen dürfen, in ihrer Anwendung ſehr viele Schwierigkeiten dar, namentlich, wenn der Stahl zu Achſen für Uhren und vorzüglich aſtronomiſche Werkzeuge verwendet werden ſoll. Die häufig eintreffende Unbrauchbarkeit ſolcher auch mit dem größten Fleiße gearbeiteter Stahlgegenſtände, deren Fehler gewöhnlich erſt hervortreten, wenn ſie ihrer Vollendung nahe ſind, veranlaßte den engliſchen Uhrmacher Benjamin Huntsman zu Verſuchen, den Cementſtahl zu ſchmelzen, um ihm dadurch die ſo nöthige Gleichförmigkeit zu geben, durch welche ſich der deutſche Stahl ſo ſehr auszeichnete. Die Verſuche gelangen, nach vielen Schwierigkeiten in Bezug auf den nöthigen hohen Hitzegrad und auf ein für dieſen höchſten Hitzegrad taugliches feuerfeſtes Material, endlich ſo gut, daß er im Jahre 1740 zu Handsworth bei Sheffield in Yorkſhire die erſte Gußſtahlfabrik errichtete, die er jedoch ſpäter nicht weit von dieſem Orte weg, nämlich nach Altercliffe verlegte, das auf dem Wege von Sheffield nach Rotherham liegt. Dort führen ſeine Erben die Fabrikation bis auf den heutigen Tag fort, und haben ſich durch Bereitung der allerbeſten Qualität Gußſtahl bis jetzt fortwährend ausgezeichnet.

Stahl, der durch ihn in den Handel geliefert wurde, heißt daher Huntsman-Stahl. Der Engländer Marſhall, welcher den Vortheil dieſer neuen Erfindung ſogleich begriff, legte gleichfalls ein Etabliſſement zu Greenſide an, weßhalb ſein Gußſtahl von dem des Huntsman durch den Namen Marſhall-Stahl unterſchieden wurde.

Auf ſie folgte Walker und andere in Sheffield, deren Fabriken gegenwärtig ſich gleichfalls noch im beſten Flor befinden.

§. 32.

Bis in unſer gegenwärtiges Jahrhundert herein war der Abſatz der engliſchen Gußſtahlfabriken ſehr gering; es bedurfte mehr als eines halben Jahrhunderts, um die Vorurtheile, die im

arbeitenden Publikum sogleich gegen alle neu auftauchenden Erfindungen entstehen, zu überwinden. Man fand nämlich, daß dieser Gußstahl etwas andere Eigenschaften besaß, als der steiersche oder deutsche Stahl, namentlich viel schwieriger im Feuer zu bearbeiten war, als der erstere, obwohl er sich durch Gleichförmigkeit und Feinheit des Kornes vor allen übrigen deutschen Stahlsorten auszeichnete. Namentlich schreckte die Unmöglichkeit oder höchste Schwierigkeit, denselben zu schweißen, von seinem Gebrauche ab.

Diese schwierige Schweißbarkeit des Gußstahles wird noch immer als ein Räthsel von allen Schriftstellern erklärt, da nämlich derselbe cementirte Stab, welcher vor dem Umschmelzen ganz gut schweißbar ist, nach dem Schmelzen gewöhnlich unschweißbaren Gußstahl gibt.

Die Lösung dieses Räthsels würde sich sehr bald ergeben haben, hätte man den Stahl vor oder nach dem Umschmieden und Umschmelzen einer genauen chemischen Analyse unterworfen.

Ich schlug nämlich in Sheffield gleichförmig krystallisirte Stücke aus den cementirten Stahlstäben heraus, nahm von jedem dieser Stäbe einen Krystall und unterwarf diese 130 Gran zusammen betragenden Krystalle einer chemischen Analyse; die Stahlfragmente, von dem die wohlausgebildeten Krystallchen herausgeschlagen wurden, schmolz ich auf gewöhnliche Weise zu Gußstahl. Von einer so gleichförmig als möglich ausgewählten Cementstahlstange schlug ich einige Stückchen zur Analyse ab, ließ den Theil, von welchem diese Stückchen abgeschlagen wurden, in einer guten saftigen Stahlschweißhitze ausschweißen, und unterwarf ihn hierauf wieder der chemischen Analyse; daraus ergaben sich folgende Resultate:

	Cementstahl,	derselbe geschweißt,	derselbe gegossen,
Eisen	98,018	98,325	97,943
Kohle	1,713	1,431	1,724
Kiesel	0,122	0,120	0,215
Mangan	0,023	0,020	0,020
Kupfer	0,067	0,066	0,065
Arsenik	0,008	0,007	0,007
	99,951	99,969	99,974

Aus ihnen lernt man 1) daß der geschweißte Cementstahl ein bedeutendes Quantum Kohle während der Operation des Schweißens im freien Feuer verloren hat, daß 2) derselbe Cementstahl während des Schmelzens im verschlossenen Tiegel von der intensivsten Glut umgeben, nicht uur keine Kohle verloren, sondern noch etwas Kohle dazu, und noch mehr Kiesel, aufgenommen habe.

Da demnach, wie wir schon früher bemerkt, der Cementstahl seine Kohle im Schweißfeuer leicht verliert, wodurch er also unter dem Hammer weicher und weniger unbändig wird, derselbe dagegen beim Umschmelzen nicht nur keine Kohle verliert, sondern noch eher etwas Kohle aufnimmt und ein bedeutendes Quantum Kiesel aus dem Tiegel, so ist die Ursache wohl sehr nahe liegend, weßhalb derselbe Cementstahl, im Schmelztiegel umgeschmolzen, schwieriger zu schweißen und mit dem Hammer zu bearbeiten ist, als vor seinem Umschmelzen.

Vorsichtig umgeschmolzen wird der Gußstahl deßhalb immer härter, ja man kann ihn bei einiger Vorsicht durch nochmaliges Umschmelzen so erhalten, daß er gleich dem Roheisen durch bloßes Abkühlen an der Luft härtet, ohne daß er rothglühend ins Wasser getaucht zu werden braucht.

Man hat auch in England doppelten Gußstahl erzeugt, der bald in Lüttich von Poncelet nachgemacht wurde, wofür dieser von der Société d'encouragement einen Preis von 4000 Franken erhielt; doch ist dieser sogenannte doppelte Gußstahl niemals recht in den Handel gekommen.

Wir haben gesehen, daß um leicht zu behandelnden festen und zähen Gußstahl zu bekommen, es nicht bloß hinreiche, Kohle vom Eisen absorbiren zu lassen, weil ein Eisen, das nicht schon eine Hauptkohlenverbindung enthält, mit Kohle im besten Falle bloß harten, aber nicht festen Stahl gibt.

§. 33.

Wo es indessen darauf ankommt, weiches Eisen bloß mit einer harten Stahlhaut zu überziehen, wie bei der sogenannten Einsetz-Insatz- oder eigentlichen Oberflächen-Härtung, oder wo es gilt, dem künstlich an seiner Oberfläche erweichten und

zum Theil entkohlten Stahl wieder ſeine urſprüngliche Härte zu ertheilen, wie vorzüglich bei Verfertigung iriſirender Knöpfe, der Siderographie oder Stahlſtecherkunſt: da bedient man ſich dieſer Eigenſchaft des Eiſens, Kohle im rothglühenden Zuſtande zu abſorbiren, ohne alle Rückſicht auf die erzeugte Qualität des Eiſens, weil das darunter liegende weiche Eiſen die harte Stahlhaut hinlänglich vor dem Zerſpringen und Brechen ſchützt.

Da es hier Aufgabe iſt, bloß die Oberfläche in eine Stahlhaut, aus dem härteſten Stahle beſtehend, zu verwandeln und den Kohlenſtoff nicht in die Tiefe dringen zu laſſen, damit das Innere weich bleibe, ſo bedient man ſich eines etwas abgeänderten Verfahrens in Bezug auf das bei der eigentlichen Stahlzementation gebräuchliche, damit die Abſorption ſo raſch als möglich, und zwar nur auf der Oberfläche, aber da auch im höchſten Grade geſchehe, ehe die Kohle tiefer eindringt. Die Kohle darf auch deßhalb nicht im gröblichen Zuſtande, wie bei der eigentlichen Stahlcementation, ſondern nur im ſehr fein zertheilten angewendet werden; am liebſten eine Kohle, die etwas ſchmilzt, und ſich deßhalb deſto dichter an die Oberfläche anlegt. Denn nur unter dieſen Verhältniſſen wird die Oberfläche ſogar ſelbſt in Roheiſen verwandelt, ohne daß der Kern merklich daran Theil nimmt, ein Umſtand, der die Inſatzhärtung vor der Cementation weſentlich unterſcheidet, was noch von keinem Schriftſteller beachtet worden iſt.

Eine ſolche Kohle zur Inſatzhärtung iſt der Ruß, welcher gewöhnlich noch mit Urin angefeuchtet wird, dann vorzüglich die thieriſche Kohle, z. B. aus Horn, Hufen, altem Leder, und endlich das gelbe Cyan-Eiſenkalium, gewöhnlich Blutlaugenſalz genannt, das aus Kalium und Eiſen mit Stick- und Kohlenſtoff verbunden beſteht, und, auf das rothglühende Eiſen geſtreut, ſchmelzend einen Theil ſeines Kohlen- und Stickſtoffes an das Eiſen abgibt.

§. 34.

Beinahe eben ſo leicht, als das Stabeiſen in der Rothglühhitze Kohle verſchluckt, beinahe eben ſo leicht gibt es wieder einen großen Theil ſeiner Kohle ab, wenn es in anhaltender Glühhitze der Einwirkung von oxydirenden Körpern ausgeſetzt wird, ſie mögen nun gasförmig oder feſt ſeyn. Wir haben dieß ſchon beim

Schweißen des Cementstahles gesehen, der während dieser kurzen Operation einen großen Theil seiner aufgenommenen Kohle wieder abgegeben hat.

Dieselbe Eigenschaft besitzt alles Roheisen, und das weiße reine behält, nachdem es einen Theil seines Kohlenstoffes verloren, noch seine ursprüngliche Dichtigkeit bei, so daß man es poliren, hämmern und biegen kann. Die Textur des grauen Roheisens hingegen wird dadurch lockerer, weil sich die Veränderung bloß auf den weißen Antheil von Gußeisen, den es enthält, erstreckt; man muß es deßhalb nach der Cementation umschmelzen, wenn man es statt Stahl gebrauchen will.

Diese Eigenschaften des weißen Roheisens hat man im Großen benützt, um das Roheisen in Stahl und sogar in Stabeisen von verschiedener Qualität zu verwandeln. Swedenborg (in seinem Werke de ferro) kannte diese Eigenschaften des Stahles, und bei Drahtziehern, vorzüglich bei denen in Lyon, war seit langer Zeit die Methode im Gebrauche, sich ihre Zieheisen, für welche gewöhnlich unser härtester Stahl zu spröde oder zu nachgiebig ist, aus Roheisen anzufertigen. Sie schmieden sich nämlich einen flachen Trog aus Stabeisen, füllen diesen mit zerbrochenem Roheisen, wozu sie am liebsten das von alten gebrauchten gußeisernen Töpfen wählen, das bereits weiß geworden ist, bestreichen und bedecken die Oberfläche mit Lehm, und bringen das Roheisen im Kasten zum Erweichen. Fühlen sie, daß sich dasselbe zusammenarbeiten läßt, so gebrauchen sie vorsichtig den Hammer, bringen es wieder zum Glühen, wobei es sich, an dem Stabeisen haftend, sehr bald wie Stahl aushämmern läßt. Auch die Ostindier machen ihren Gußstahl, Wooz genannt, wenn er unter dem Hammer zu unbändig ist, auf dieselbe Art geschmeidig, indem sie ihn mit einer Decke von Lehm umgeben und ein paar Stunden lang in der Esse anglühen.

§. 35.

Es ging indessen unter den Schmieden immer die dunkle Sage, daß mehrere die Kunst besessen hätten, gegossene Eisenwaaren in Schmiedeeisen umzuändern, ohne ihre Form zu zerstören, die Kunst sey aber verloren gegangen. — So glaubte man allgemein, die Beschläge der großen Thüren von Notre Dame zu Pa-

ris ſeyen auf dieſe Art bereitet worden. Ja, zu Anfang des achtzehnten Jahrhunderts hatte ein Franzoſe in Paris eine Compagnie für ſeine angebliche Erfindung gewonnen, Roheiſen auf obige Art ſchmiedbar zu machen. Es wurden auch wirklich Etabliſſements zu Cone und in der Vorſtadt St. Marceau zu Paris errichtet. Allein der Mann war ſeiner Sache nicht ſicher, das Unternehmen ging zu Grunde, und der Entrepreneur war eines Tages plötzlich verſchwunden.

So ſtand die Sache, als der berühmte franzöſiſche Graf von Reaumur der einige ziemlich gut adoucirte Gegenſtände aus dem verunglückten Etabliſſement geſehen hatte, das Verhalten des Eiſens unter den verſchiedenartigſten Umſtänden näher unterſuchte, ſeine Lieblingsidee, das Roheiſen in Stabeiſen umzuwandeln, ohne es weiter umzuſchmelzen und vor dem Gebläſe bearbeiten zu müſſen, mit beſonderem Eifer weiter verfolgte, und beinahe alle möglichen Verſuche anſtellte, gegoſſene Gegenſtände aus Roheiſen durch bloße Behandlung im Glühfeuer in Stahl und Stabeiſen zu verwandeln. Nach ſeinem Vorgange behielt dieß Verfahren den Namen adouciren *).

§. 36.

Da ſich jedoch das Roheiſen, unter Luftzutritt geglüht, während ſeine Kohle verbrennt, zugleich immer mit einer Oxydhaut, dem ſogenannten Glühſpan, überzieht, ſo verſuchte der Graf beinahe alle aufzufindenden pulverigen Subſtanzen, welche im Stande wären, dem Roheiſen ſeine Kohle zu entziehen, und zugleich den Abbrand auf der Oberfläche zu verhindern. Dazu eigneten ſich alle Pulver, welche entweder metalliſche Oxyde waren, die demnach durch die Kohle des Roheiſens auf eine niedere Stufe der Oxydation zurückgeführt wurden — am beſten jedoch ſolche, welche mehr die Eigenſchaft beſaßen, die Kohle des Roheiſens zu verſchlucken, ehe ſie dieſelbe wirklich verbrannten; von ſolcher Art fand er die Leinaſche, welche im Durchſchnitte aus 86,5 Prozent phos-

*) L'art de convertir le fer forgé en acier, et l'art d'adoucir le fer fondu, ou de faire des ouvrages de fer fondu aussi fines que de fer forgé. Par Mons. de Reaumur. Paris, 1722. 4, avec planches.

phorsaurer Kalkerde, 6 Prozent kohlensauren Kalk, 3—4 Prozent phosphorsaurer Magnesia und gegen 5 Prozent phosphorsaurem Natron besteht. — Wird nun ein Stück von weißem reinem Roheisen in solche Leinasche gepackt, und dann in einem wohlverschlossenen Kasten eine Zeit lang in einer Kirschrothglühhitze erhalten, so färbt sich dieß schneeweiße Pulver grau und später schwarz von verschluckter Kohle, die eben im Begriffe war, die Phosphorsäure des Kalkes zu reduziren und deßhalb mit seinem Sauerstoffe zu verbrennen. Dieß ersieht man daraus, daß das Cementpulver, so bald es hinreichend Kohle eingesogen hat, sich mit dieser verbindend zusammenzieht und sich leicht vom Roheisenstücke trennt.

Das Roheisen dagegen hat mehr oder weniger von seiner Kohle, aber natürlich keinen Kiesel verloren, je länger oder kürzer es der Wirkung des Feuers ausgesetzt war, und ist entweder in Stahl verwandelt worden, der sich nun hämmern und härten läßt, wie gewöhnlicher Stahl, oder auch in Schmiedeeisen selbst übergegangen, wenn das Roheisen überhaupt nicht zu viel Kiesel enthielt, der durch die Cementation natürlich nicht entfernt werden kann. — Wie bei der Reduktion der Eisenerze und bei der Stahlcementation ist auch hier die geringste Veränderung der Oberfläche des Eisens während des Adoucirens mit einer entsprechenden, wenn auch verhältnißmäßig geringen Veränderung des Mittelpunktes verknüpft.

§. 37.

Trotz dem enthält jedoch das adoucirte Roheisen noch viel zu viel Kohle, und ist, da es nicht mehr zusammensinken konnte, und immer mit etwas kieselsaurem Eisenoxydul gemengt wird, zu locker, um so fest, wie der beste Stahl zu seyn, auch wenn ihm mehr Kohle entzogen worden ist, wobei die Quantität des kieselsauren Eisenoxyduls ebenfalls wächst. — Eines von den englischen Rasirmessern aus adoucirtem Roheisen zu 24 Kreuzer von Beinhaner z. B. besteht aus

97,114 Eisen,
2,171 Kohle,
0,182 Kiesel,
0,532 Stickstoff.

§. 38.

Auf Reaumur's Ermunterung hatte ſich ſogleich eine Kompagnie gebildet, ſeine Erfindung im Großen auszuführen; allein der Vortheil in Bezug auf die gewöhnliche Weiſe, Eiſen in Stahl zu verwandeln war nicht ſo groß, als man wohl zu glauben geneigt war, und die Kompagnie trennte ſich wieder.

Einige Jahre ſpäter ließ ſich der Engländer Lucas dasſelbe Verfahren patentiren, und führte die Operation im Großen aus. Indeſſen wurde die Giltigkeit ſeines Patentes vor Gericht beſtritten, Lucas verlor den Prozeß und das Verfahren erhielt ſich noch bis auf den heutigen Tag, obwohl nicht in ſehr großer Ausdehnung. Man verfertigt auf dieſe Weiſe kleine Nägel, Pferdegebiſſe, Kutſchenringe, Knöpfe, auch in der neueſten Zeit ſogar Raſirmeſſer, die jedoch vor dem Härten noch ausgeſchmiedet werden, wie die ſogenannten engliſchen Raſirmeſſer von Beinhaner das Stück zu 24 Kreuzer lehren, womit in den neueſten Tagen die Welt überſchwemmt wird.

Im Jahre 1825 beſchäftigte ſich der Graveur Dr. Bauer in Bautzen mit demſelben Verfahren. Als Cementpulver bediente er ſich gepulverten Thonſchiefers, und verwandelte durch Cementation das Roheiſen in Stahl und Stabeiſen. So ſchön und günſtig ſeine Experimente im Kleinen ausfielen, ſo ſcheiterten ſie wieder bei der Ausführung im Großen.

Etwas ſpäter nahm der bekannte Sir Henry (avenue de Madrid) denſelben Prozeß wieder auf, verfertigte nebſt Scheren, Amboſſen, Hämmern, ſogar Thurmglocken; allein auch dieſe Fabrik konnte ſich nicht halten. Dagegen hat die privilegirte Schrauben- und Metallwarenfabrik in Neunkirchen am Steinfelde in Niederöſterreich von Brevillier und Komp. in den neueſten Tagen wieder zu adouciren angefangen, und ſendete vortreffliche Arbeiten zur letzten Wiener Induſtrie-Ausſtellung. Sie betreibt jedoch, wie man ſieht, das Adouciren bloß als einen Theil ihres Geſchäftes, und dieß mag wohl der Grund ſeyn, daß ſie ökonomiſcher fabriziren kann. — Auch Berth. Fiſcher aus Traiſen bei Lilienfeld in Niederöſterreich hatte gleichfalls einzelne adoucirte Gewehrſchloß- und Maſchinentheile ausgeſtellt.

§. 39.

Auch die Adoucirung des Stahles wurde und wird noch für gewiſſe Zwecke angewendet. Der Stahlfabrikant Shey in Paris hatte ſchon 1808 ein Patent genommen, auf Vervielfältigung gravirter ſtählerner Knöpfe, mittelſt eines Prägewerkes, indem er zuerſt den Stahl in reiner Eiſenfeile entkohlte, und ihn dann wieder durch Einſetzen härtete. Eben ſo adouciren die Stahlarbeiter in Birmingham aus Stahlblechen gehauene Theile, z. B. ihre Lichtſcheren, bringen dann die erforderlichen Verzierungen mittelſt einer Preſſe oder durch Gravirung an, und ertheilen dem verzierten Theile eine harte Oberfläche durch Inſatzhärtung, wodurch die Waare jene ſchöne Politur annimmt, welche die Birminghamer Stahlwaaren vor allen andern auszeichnet.

Allgemeineres Intereſſe jedoch gewann die Methode des Adoucirens von Stahl durch der Amerikaner Perkins, Fairmans und Heaths Erfindung der Siderographie oder der techniſchen Stahlſtecherkunſt *).

Der Künſtler hatte hier ſeine Zeichnungen anſtatt in das weiche Kupfer in eine harte Stahlplatte zu graben, was nur mit unſäglicher Mühe gelang.

Perkins ſuchte deßhalb der Stahlfläche einen Theil ihres Kohlenſtoffes zu entziehen, indem er ſie adoucirte. Dieß geſchah, indem er ſich als Cementpulver der reinen Eiſenfeile bediente.

§. 40.

Wegen der geringen Feſtigkeit aller auf dieſe Weiſe erzeugten Stahlgegenſtände kann man alſo Stahl, durch Adouciren des Roheiſens erhalten, bloß zu Gegenſtänden benützen, die einen hohen Grad von Politur bei großer Härte und geringer Feſtigkeit verlangen.

Um den beſten Stahl aus Roheiſen zu erzeugen, der zugleich den größten Grad von Feſtigkeit (Tenazität) beſitzt, muß das reinſte Roheiſen, während der Kohlenſtoff und Kieſel deſſelben ver-

*) Albrecht Dürer hatte indeſſen ſchon in Stahl gravirt. Die Siderographie beſchäftigt ſich jedoch noch mit der raſchen Vervielfältigung der gravirten Stahlplatten ſelbſt.

brennt, flüſſig gemacht werden, damit ſich ſeine zum Theile entkohlten kleinſten Theilchen frei bewegen, ſich ungehindert ſo dicht als möglich an einander legen und das zugleich erzeugte Eiſenoxydul ausſtoßen können; denn es iſt nicht allein nothwendig, daß ein Theil Kohle des Eiſens verbrenne, ſondern daß während die weniger kohlenhaltigen Theilchen wieder zuſammen ſchmelzen, in demſelben Augenblicke auch das kieſelſaure Eiſenoxydul ausgeſchieden werde, welches immer entſteht, ſobald ſich Kohle im Eiſen oxydirt. Man nennt dieſen Verbrennungsprozeß überhaupt den Friſchprozeß, und wenn man Stahl dadurch erzeugen will, Stahlfriſchprozeß, bei Eiſen, Eiſenfriſchprozeß. Bei dieſem Friſchprozeß muß jedoch noch überdieß das Roheiſen, wenn es ſich für den einen oder den andern Friſchprozeß gut eignen ſoll, eine verſchiedene chemiſche Zuſammenſetzung beſitzen.

§. 41.

Alles Roheiſen nämlich, welches geſchmolzen unter Zutritt von Luft im Herde oder durch Beimengung oxydirender Körper im Flammenofen behandelt wird, geht endlich nach dieſem Friſchen in einen Zuſtand über, in welchem es ſeine Flüſſigkeit verloren hat, ſich mehr oder weniger zäh mittelſt des Spießes anfühlen, und zugleich mehr oder weniger leicht rothglühend mittelſt des Hammers behandeln läßt, ohne zu zerfallen.

Unterſuchen wir ein ſolches Friſchprodukt näher, ſo finden wir, daß es entweder einen Eiſenklumpen oder einen Stahlklumpen bildet; denn gewiſſe Roheiſenarten haben vorzügliche Neigung nach dem Verfriſchen durch Schmelzung und nach ſeiner eigenthümlichen Gaare Stabeiſen, die andern jedoch nur Stahl oder wenigſtens ein ſtahlartiges Produkt zu geben. Wir nennen die letzte Gaare, durch welche das Roheiſen in Stahl umgewandelt wird, Stahlgaare; die erſte, Eiſengaare.

Unterſuchen wir durch chemiſche Analyſe die verſchiedenen Roheiſenſorten, welche ſich zur Eiſen- oder Stahlgaare vorzüglich eignen, ſo werden wir ſogleich einen Fingerzeig über die Urſache dieſer ihrer verſchiedenen Eigenſchaften erhalten.

Roheisen aus der Champagne mit Eisengaare:		Blumiges Roheisen vom Erzberg (Steiermark) mit Stahlgaare:
Eisen	96,133	94,5765
Kohle	2,324	3,6204
Kiesel	0,840	0,1201
Mangan	Spuren	0,9975
Stickstoff	+++	0,5842

Wir sehen sogleich, daß unter den Quantitäten der verbrennbaren Beimengungen, welche die zwei Roheisenarten enthalten, eine große Differenz herrscht. Wir finden z. B. im Roheisen, welches sich zur Eisengaare hinneigt, sieben Mal mehr Kiesel, als im Eisen mit Stahlgaare; dagegen im letzteren ein großes Quantum Mangan, während das Roheisen mit Eisengaare davon nur Spuren enthält.

Nebenbei bemerken wir zugleich, daß das Roheisen mit Stahlgaare nur gerade so viel Kiesel enthält, als der verfrischte Stahl selbst enthalten muß, ja sogar noch weniger als z. B. der Gußstahl. Es leuchtet also von selbst ein, daß, wenn wir den Kohlen-Verbrennungsprozeß oder Stahlfrischprozeß mit solchem Eisen unternehmen wollen, wir verhindern müssen, daß kein Kiesel zugleich mit der Kohle verbrennet, was im Großen nicht wohl möglich ist. Denn bringen wir z. B. Roheisen mit viel Kiesel, wie das Champagner Eisen im geschmolzenen Zustande, vor das Gebläse: so verbrennen Kiesel und Kohle sammt dem entsprechenden Aequivalente Eisen zu gleicher Zeit; und ist so viel Kiesel im Eisen verbrannt, als nöthig ist, um dem entsprechenden Produkte gehörige Festigkeit zu ertheilen, so haben wir zugleich so viel Kohle mit oxydirt, daß das erhaltene Produkt nicht mehr rothglühend im Wasser abgelöscht härtet, sondern in mehr oder weniger hartes Stabeisen verwandelt worden ist.

Wollen wir demnach eine bestimmte Quantität Kohlenkiesel im Frischprodukte unverbrannt erhalten, so viel nämlich als nöthig ist, Stahl zu erhalten: so müssen wir mit dem Kiesel des Roheisens noch ein anderes Metall verbinden, welches die Rolle desselben ganz oder größtentheils übernimmt. Ein solches Metall hat uns die Natur im Mangan gegeben, das sie selbst schon als Erz mit allen jenen Eisenerzen in Verbindung gebracht hat,

die ſogenannten Spatheiſenſteine nämlich, welche ausgezeichneten Stahl durch den Friſchprozeß geben.

Wir wiſſen nämlich, daß ſich das Mangan-Metall ſowohl allein, als in Verbindung mit andern Metallen, ſowohl auf naſſem, als trockenem Wege äußerſt leicht, und viel leichter, als andere ſchwere Metalle, oxydirt; und wirklich, bringen wir ſolches Roheiſen, in welchem ein Theil des Kohlenkieſels durch Kohlenmangan erſetzt iſt, im Friſchfeuer zum Friſchen, ſo finden wir, daß ſich eben ſo während des ganzen erſten Theiles des Friſchprozeſſes Mangan und Kohle oxydiren, während der Kieſel beinahe unberührt bleibt; und wir finden, daß, wenn alles Mangan verbrannt iſt, gerade ſo viel Kohle zurück bleibt, als man nöthig hat, um das zurückbleibende Friſchprodukt als Stahl zu verwenden. Man nimmt nun in dieſem Zeitpunkte den Friſchklumpen aus dem Herde, und ſchmiedet ihn unter dem Hammer zu Kolben u. dgl. aus.

§. 42.

Eine andere Art, ein gehöriges Quantum Kieſel, nebſt dem zu Stahl erforderlichen Quantum Kohle im Friſchprodukte zurück zu behalten, iſt die: Roheiſen, das nahe die zu gutem Stahle erforderliche Quantität Kieſel enthält, unter einer flüſſigen Schlackendecke, alſo vor der Berührung der Luft geſchützt, flüſſig zu erhalten. Die Kohle muß in dieſem Eiſen ſehr vorwaltend in großer Menge von nur geringer Quantität Kieſel oder Eiſen gebunden ſeyn. In dieſem Falle gibt die Schlacke, aus Eiſenoxydul und Kieſelſäure beſtehend, einen Theil ihres Sauerſtoffes an die Kohle des Roheiſens ab, und verbindet ſich mit demſelben zu Kohlenoxydgas, welches bei ſeiner Bildung und Entweichung natürlich einen viel größeren Platz einnimmt, als die urſprünglich feſte Kohle, und deßhalb das Eiſen in eine Art Schaum verwandelt, nach demſelben Prinzipe, nach welchem flüſſige zähe Körper, wie z. B. Milch, beim Kochen in einen ähnlichen Schaum verwandelt, aufzuſchwellen und überzulaufen pflegen. Beim Stahlfriſchen im Herde heißt dieſe Erſcheinung das Hochwiederkommen der ſogenannte Stahlheiße, beim Friſchen im Flammenofen heißt ſie einfach das Kochen, und der Ofen, der deßhalb einen ſo gebauten Herd enthält, daß das aufkochende Eiſen nicht

überlaufe, Kochofen (Bailingaven, four brouillant). Der größte Theil des Kieſels, der in einem ſolchen Eiſen an das Eiſen ſelbſt gebunden ſeyn muß, und Kieſeleiſen bildet, wird natürlich von dem Eiſenoxydul-Silikate nicht affizirt, wie wir ſchon oben geſehen, ſondern verbrennt bloß bei unmittelbarer Berührung der Luft, wie bei der Erzeugung des Stahleiſens im Flammenofen. Von Eiſen demnach, das den größten Theil ſeines Kieſels an Eiſen gebunden enthält, als Kieſeleiſen, iſt unſer graues Roheiſen bei vollkommenem Gaargange des Hochofens erzeugt; jedoch darf es, wie wir ſchon geſagt, für Stahl nicht zu viel Kieſel enthalten.

Der erſte, welchem, ſo viel mir bekannt iſt, das Stahlfriſchen im Kochherde gelang, iſt der Hüttenmeiſter auf dem baieriſchen Eiſenhammerwerke Weiherhammer, Fr. X. Schmied.

§. 43.

Unterſuchungen über die Eigenſchaft des Stahles, im Waſſer abgelöſcht hart zu werden.

Nachdem wir alſo das innere Weſen des Stahles unterſucht haben, und eine wiſſenſchaftliche Theorie ſeiner Erzeugung auf den verſchiedenen Wegen der Praxis zu begründen bemüht waren, haben wir zuletzt noch den Grund einer ſeiner Eigenthümlichkeiten zu unterſuchen, deren Erklärung den Chemikern und Phyſikern viel zu ſchaffen gemacht hat, nämlich ſeine Eigenſchaft im hellrothglühenden Zuſtande, plötzlich abgekühlt, ſehr hart und zugleich ſehr feſt zu werden, weßhalb er eben als unentbehrliches Material zur Bearbeitung der Metalle und Steine die Baſis unſerer ganzen heutigen Induſtrie geworden iſt. Die Eigenſchaft, nachdem der Stahl durch die Einwirkung der Wärme gleichſam aufgelockert worden, durch Abkühlung hart zu werden, theilt er gewiſſermaßen mit dem Gußeiſen; nur mit dem Unterſchiede, daß das freie Spiel ſeiner kleinſten Theile ſchon in einem Hitzegrade hergeſtellt wird, welcher die Dunkelrothglühhitze nur um einige Grade überſteigt, und daß die wechſelſeitige Wirkung ſeiner kleinſten Theile auf einander ſchon ſo groß geworden iſt, daß ihm die Wärme plötzlich entzogen werden muß, wenn er nicht während des langſamen Erkaltens in den weichen Zuſtand zurückkehren ſoll.

Verſchiedene Schriftſteller über Stahl haben dieſe ſcheinbar ſo räthſelhafte Eigenſchaft auf verſchiedene Weiſe zu erklären verſucht. Die einen mit Karſten ſuchen den Grund derſelben in einer rein chemiſchen Veränderung des Stahles während des Glühens; die anderen mit Mitſcherlich mehr in einer mechaniſchen.

§. 44.

Karſten ſtützt nämlich ſeine Theorie auf die Thatſache, daß graues Roheiſen, welches bei der Auflöſung in Säuren zum Theil großſchuppigen Rückſtand hinterläßt, raſch abgekühlt weiß erſcheint, weßhalb man glaubte, es habe dadurch die Natur des weißen Roheiſens angenommen. Da der großſchuppige glänzende Rückſtand, den das graue Roheiſen hinterläßt, als reine Kohle angeſehen wird: ſo kam Karſten auf den Gedanken, beim langſamen Erkalten ſcheide ſich ein Theil Kohlenſtoff als ſogenannte reine Kohle (Graphit) vom übrigen nur wenig gekohlten Eiſen aus; beim raſchen Erkalten hingegen habe der Kohlenſtoff keine Zeit, ſich von dem übrigen Eiſen zu trennen, er bleibt deßhalb im weißen Gußeiſen chemiſch mit der ganzen Maſſe des Eiſens verbunden (wie langſam erkalteter ungehärteter Stahl), ſo daß demnach ein kohlenſtoffarmes weiches Eiſen mit einem Trikarburete des Eiſens FeC^3 gemengt wäre. Er reiht deßhalb den langſam erkalteten, alſo ungehärteten Stahl dem grauen Gußeiſen an. Da ſich aber nach der Auflöſung des ungehärteten Stahles kein Graphit abſcheidet, wie beim grauen Gußeiſen, ſo nennt er dieſen Rückſtand ein Polykarburet aus FeC^3 (einem Miſchungsgewichte Eiſen und drei Miſchungsgewichten Kohle beſtehend), welches den Graphit des Gußeiſens zu repräſentiren habe, und glaubt, dieſes Polykarburet ſey mit dem weichen (?) Stabeiſen im Stahle ſo verbunden, wie der Graphit mit demſelben weichen Eiſen im grauen Roheiſen. Der gehärtete Stahl iſt ihm dann analog dem weißen Roheiſen, und deßhalb eine gleichartige Verbindung des Kohlenſtoffes mit der ganzen Quantität Eiſen, weil die Kohle nicht Zeit hatte, ſich als Polykarburet abzuſcheiden. Allein die wirkliche Abſcheidung eines ſogenannten Polykarburets während der Auflöſung des ungehärteten Stahles findet gar nicht ſtatt.

Ich habe schon in meiner englischen Abhandlung *) dargethan: 1) daß, was nach dem Auflösen des gehärteten und ungehärteten Stahles zurück bleibt, stets schuppig, gleich dem Graphit, aber sehr feinschuppig ist, so daß es dem freien Auge anfangs als pulverig erscheint;

2) daß dieser Rückstand kein Polykarburet des Eisens, sondern eine Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff sey;

3) daß sich die Quantität des Rückstandes und das quantitative Verhältniß seiner chemischen Bestandtheile nach der Härte des Materials, der Konzentration der Säure, und zum Theile nach der Temperatur richte, bei welcher die Auflösung geschah, so daß man, wenn man die Konzentration des Auflösungsmittels in ein richtiges Verhältniß zur Härte des aufzulösenden Materiales setzt, aus gehärtetem sowohl, als ungehärtetem Stahle Rückstände von ganz gleicher Beschaffenheit erhält, die bei niederer Temperatur oft sogar weißgelb ausfallen; weßhalb also von einem verschiedenen Zustande der Kohle im gehärteten und ungehärteten Stahle keine Rede seyn kann;

4) daß nur weißes Roheisen diesen eigenthümlichen Rückstand hinterlasse, ganz graues aber nur sogenannten Graphit, dann Alumin, Kiesel und Kieselerde.

§. 45.

Mitscherlich dagegen glaubte, der gehärtete Stahl bestehe aus einem Gemenge von weichem Stabeisen und weißem Roheisen; der ungehärtete, langsam abgekühlte Stahl dagegen aus Eisen und weichem Kohleneisen.

Die Wirkung des gehärteten Stahles erklärt er sich demnach folgendermaßen: Er vergleicht dasselbe mit der Wirkung der stählernen oder kupfernen Scheibe der Steinschneider, in welche sie gröbere Stückchen von Diamant hineinschlagen, und so im Stande sind, die Edelsteine damit zu schleifen: denn die Oberfläche einer so vorgerichteten Scheibe erhält dadurch die Härte des Diamantes und die Festigkeit des Ku-

*) Phil. Mag. Vol. 16. Nr. 103. pag. 301. April, 1840.

pfers. Auf gleiche Weiſe nun ſey die Schneide eines gehärteten ſchneidenden Inſtrumentes aus Theilchen vom harten, weißen Roheiſen, umgeben von Stabeiſen, zuſammengeſetzt. Je kleiner dieſe Theilchen ſind, um ſo gleichmäßiger iſt die Schneide; je größer die harten und weichen mit einander gemengten Theile ſind, um ſo weniger gleichmäßig kann man die Schneide darſtellen. Allein dieß Geſchäft der Scheibe der Diamantſchneider iſt kein anderes, als bloß die kleinſten eckigen Diamantkörner feſt zu halten; was den zu ſchleifenden Diamant angreift, ſind bloß die Ecken jener kleinen Diamantſplitter, und die Kupferſcheibe ſelbſt iſt an dieſer ihrer Wirkung ganz unſchuldig. Die Urſache aber, weßhalb die Diamantſplitter in einer Kupferſcheibe den zu ſchleifenden Diamant angreifen, iſt die außerordentliche Geſchwindigkeit, mit welcher ſie gegen den zu ſchneidenden ruhenden Edelſtein geſtoßen werden; ungefähr nach eben den Prinzipien, nach welchen man mit einem in eine Piſtole ſtatt der Kugel geladenen Talglichte durch ein ziemlich dickes Brett ſchießen kann. Ebenſo ſchleift man ſehr leicht Diamanten, wenn man einen in eine Drehbank ſpannt, ſchnell umlaufen läßt und den anderen dagegen hält; eine mit dem Diamantborde armirte Scheibe der Diamantſchneider wirkt durchaus nicht auf den Diamant, wenn man ſie als Feile gebrauchen will, ſondern es iſt nur ihr raſcher Umſchwung und Stoß auf den ruhenden Körper. Überdieß ſind noch die kleinen dunklen Diamantenkörner, die man zum Diamantbord benützt, gewöhnlich viel härter, als die großen klaren, die geſchliffen werden ſollen; ja es gibt ganz ſchwarze Diamanten, gegen welche jede ſolche Scheibe ohne Wirkung bleibt. In keinem Falle würde dieſe letztere Erklärung hinreichend ſeyn, weil es ſich bei ſchneidenden Inſtrumenten nicht ſo ſehr um die Ungleichförmigkeit der Schneide, als um ihre Sprödigkeit oder ihre Weiche handelt. Die Schneide bricht nämlich bei ſchlechtem Stahle, wenn ſie fein wird, aus, oder ſie legt ſich um, und ſchneidet deßhalb nicht lange genug. Man müßte daher die letzte Erklärung dahin abändern, daß im erſten Falle zu viel weißes Roheiſen mit dem weichen Eiſen gemengt ſey, im letzten Falle zu wenig. Die Ableitung der Eigenſchaften des gehärteten und ungehärteten Stahles aus chemiſchen Verbindungen, die ſich

bilden oder zerstören, fällt immer schon deßhalb unnatürlich aus, weil der Stahl in verschiedenen Hitzegraden verschiedene Härten annimmt. Man müßte deßhalb selbst in der dunklen Rothglühhitze noch eine Bildung von weichem Kohleneisen und weißem Roheisen annehmen, was allen chemischen Erscheinungen und aller Wahrscheinlichkeit widerspricht.

§. 46.

Wir bedürfen indeß nicht einmal solcher hypothetischen, durch kein Experiment erweisbaren, entstehenden und vergehenden chemischen Verbindungen in einem Hitzegrade, der noch viel zu niedrig ist, solche definitive Verbindungen so rasch zu erzeugen und zu zerstören, um die Wirkung des gehärteten Stahles zu erklären.

Die Wirkung der Glühhitze auf alle gleichförmigen Körper und die Vorgänge beim langsamen, so wie beim raschen Abkühlen erklären hinreichend den verschiedenen Härtegrad, welchen Körper, wie der Stahl, bei verschieden rascher Abkühlung annehmen, und zwar auf die einfachste Weise.

Wir haben schon bei der mikroskopischen Betrachtung der Bruchflächen gehärteten und ungehärteten Stahles gesehen, daß der Unterschied zwischen gehärtetem und ungehärtetem Stahle höchst wahrscheinlich nur eine verschiedene Anordnung und Gruppirung der kleinen krystallinischen Stahltheilchen sey. Beim ungehärteten Stahle sind diese Krystalltheilchen vertheilt in ungleichförmigen Gruppen durch die ganze Masse; die Facetten dieser Krystalle liegen in der Regel alle in einer Ebene, sehr viel Ähnlichkeit mit denen vom grauen Gußeisen verrathend, und die Gruppen sind durch tiefe Furchen und Thäler getrennt. Diese ausgebildete Gruppirung konnte nur stattfinden, beim langsamen Erkalten, wo den Krystalltheilchen zur beliebigen Gruppirung Zeit gegeben war. Läßt man hingegen den krystallinischen kleinsten Theilchen des glühenden Stahles nicht Zeit, daß sie sich so lange gruppiren, bis ein stabiles Gleichgewicht in der ganzen Masse hergestellt ist, indem man ihnen rasch Wärme entzieht, und sie also in derjenigen Stellung fixirt, in welcher sie sich eben langsam zu ihrem alten Aequilibrium zurückkehrend befanden: so erscheinen sie mehr oder weniger gleichförmig ver-

theilt durch die ganze Maſſe, und ihre Facetten haben nur eine zufällige Stellung. Betrachten wir nur die Wirkung, welche Glühhitze auf alle Körper äußert. In jedem flüſſigen Körper ſind die Molekule deſſelben ſo weit von einander entfernt, daß ihre Maſſe nicht mehr als ein Polygon, ſondern als eine vollkommene Sphäre angeſehen werden kann, die von ihrem Mittelpunkte aus nach allen Seiten hin mit gleicher Stärke wirkt, und dadurch entſteht eben bei abſolut flüſſigen Körpern eine vollkommene Verſchiebbarkeit aller ihrer Theile. Dieſe große Entfernung der Molekule eines Körpers von einander wird gewöhnlich durch die Wärme bewirkt, welche zufolge ihres größeren oder geringeren Grades dieſe Molekule mehr oder weniger weit von einander treibt. Läßt die Wärme die Molekule ſo nahe an einander rücken, daß die einzelnen Flächen der Molekule ſchon im Verhältniß ihrer Lage und Größe, alſo nach verſchiedenen Richtungen, verſchieden auf einander wirken: ſo iſt das Gleichgewicht der flüſſigen Maſſe ſchon zum Theile aufgehoben, alſo die Verſchiebbarkeit der Molekule nicht mehr als abſolut zu betrachten, und der Körper beſitzt ſchon einen unvollkommenen Grad der Flüſſigkeit.

Nähern ſich die Molekule bei noch größerem Verluſte von Wärme noch mehr einander, ſo tritt die ungleichförmige Wirkung der Molekule auf einander zufolge ihrer Geſtalt noch mehr hervor; es bilden ſich verſchiedene Mittelpunkte der Attraktion, um welche ſich die am nächſten liegenden Molekule ſammeln, und ſich zu einem geometriſchen Körper gruppiren, der von der urſprünglich geometriſchen Form der Molekule bedingt wird. So iſt die ſäulenförmige Bildung der Baſalte zu betrachten, und auf ähnliche Weiſe theilt ſich die früher ganz gleichförmige Raſt eines Hochofens, wenn ſie lang einer anhaltenden Weißglühhitze ausgeſetzt geweſen, gleich dem Baſalte in polyedriſche Prismen.

Beim völligen Erkalten iſt die wechſelſeitige Attraktion der Flächen dieſer Molekule auf den höchſten Grad geſtiegen. Die kleinſten Theilchen kryſtalliniſcher Gruppen befinden ſich in Bezug auf dieſe Gruppen im vollkommenen Gleichgewichte, und dieß Gleichgewicht iſt ſtabil in beiden Rückſichten.

Die allgemeine Kraft der Kohäſion jedoch wirkt nur in ſolch' einem langſam erkalteten und deßhalb aus Gruppen zu-

sammengesetzten Körper von verschiedenen Mittelpunkten aus, also verschieden in verschiedenen Richtungen. So ist die größte Wirkung in der Nähe der Mittelpunkte der Krystalle, und nahe der Axe der Krystallisation, und die wechselseitige Attraktion und Kohäsion dieser krystallinischen Gruppen ist gar viel schwächer, als die kohäsive Kraft der Molekule, aus denen sie zusammen gesetzt sind; wie z. B. der härteste aller Körper, der Diamant sich sehr leicht spalten läßt, parallel zu den Flächen seiner Stammform, die ein Oktaeder ist.

Versuchen wir nun unsere hart gewordene Masse wieder flüssig zu machen. Der immer mehr und mehr in die Masse eindringende Wärmestoff vergrößert die relative Distanz zwischen den Molekulen immer mehr und mehr; die Stabilität des Gleichgewichtes in Bezug auf Position nimmt also eben in dem Verhältnisse ab — die geometrische Form der Molekule verliert ihre Influenz auf die benachbarten Molekule immer mehr und mehr in eben demselben Verhältnisse, als das Gleichgewicht in Bezug auf Entfernung überwiegend wird, und ein mehr oder weniger vollkommenes Gleichgewicht der ganzen flüssigen Masse tritt ein.

Gesetzt, wir entziehen nun so rasch als möglich dem in mehr oder weniger vollkommenen flüssigen Gleichgewichte befindlichen Körper den Wärmestoff, so haben die Molekule keine Zeit, sich vollkommen in's Gleichgewicht in Bezug auf Position zu ordnen. Alle die beinahe unwiderstehlichen Kräfte der Attraktion sind im selben Augenblicke wieder erweckt und wieder hergestellt, als die ihnen entgegen wirkende Wärme fort ist. Die Molekule werden in dieser durch das früher flüssige Gleichgewicht bedingten Lage festgehalten, und fort und fort einander anziehen mit gleicher Kraft durch die ganze Masse — aber eben deßhalb wird es unter dem nämlichen Verhältnisse nicht möglich seyn, daß z. B. ein Grabstichel oder eine Feile, die aus demselben Materiale verfertigt sind, das unter derselben gleichkräftigen Influenz einer gleichen Molekular-Anziehung steht, die Molekular-Kohäsion eines ihr gleichen Körpers sollte zerstören können, ohne daß nicht zugleich ihre eigene Molekular-Kohäsion von ganz gleicher Kraft sollte zugleich mit zerstört werden.

Ganz ebenſo wirkt ein Diamant nicht auf den andern, wenn er nicht in äußerſt raſcher Bewegung gegen den ruhenden ſtößt.

Daß ſich die kleinſten Theilchen des gehärteten Stahles in einer größeren Entfernung von einander befinden, als im langſam erkalteten Stahl, alſo in einer Entfernung, welche der größere oder geringere Hitzegrad beſtimmte, wird ſchon dadurch bewieſen, daß gehärteter Stahl, welcher vor dem Härten durch eine genau paſſende Öffnung ging, jetzt nicht mehr durch ſelbe gebracht werden kann. Dieſe Volumen-Vergrößerung des Stahles durch das Härten richtet ſich noch überdieß ganz nach ſeinem urſprünglichen Grade der Abkühlung, das iſt: nach ſeinem Härtegrade.

Ähnliche mechaniſche Wirkungen des raſchen Abkühlens finden bei anderen Metallgemengen, ja ſelbſt bei einfachen Körpern Statt.

Das Glockengut, aus 78 Theilen Kupfer und 22 Theilen Zinn beſtehend, iſt, langſam abgekühlt, ein ſehr ſprödes Metall. Wird es hingegen glühend in Waſſer abgelöſcht, ſo wird es weich und hämmerbar; langſam abgekühlt hingegen erlangt es ſeine alte Sprödigkeit wieder, bei ungleich größerer durch das Hämmern vermehrte Dichtigkeit.

Es findet hier der entgegengeſetzte Fall Statt, welcher beim Stahle unter gleichen Umſtänden eintritt, weil der innere mechaniſche Zuſtand des Metalles, in welchem es z. B. die harten Zymbeln formirt, gerade der entgegengeſetzte des Stahles in ſeinem gehärteten Zuſtande iſt. Langſam erkaltetes Glockenmetall iſt ſpröde und bricht kryſtalliniſch, weil es ſich im vollkommenen Fluſſe befand. Die kryſtalliniſche Struktur des Gußſtahles hingegen, die ihn ſpröde aber nicht hart macht, war ſchon vor ſeinem Härten durch Hämmern zerſtört; langſam erkalteter Gußſtahl bricht deßhalb uneben mit deutlich gruppirten Neſtern.

Beim kryſtalliniſchen Glockenmetall bringt die Hitze die Molekûle deſſelben in ſolche Entfernung von einander, daß die Stabilität des Gleichgewichtes in Bezug auf Poſition aufgehoben wird. Entzieht man der Maſſe in eben dieſem Augenblicke ihre Wärme wieder, ſo haben die Molekûle nicht Zeit ſich kryſtalliniſch zu ordnen, und der Grund der Sprödigkeit iſt deßhalb aufgehoben.

Nach eben diesem Prinzipe wird z. B. im Sauerstoffgas-Gebläse geschmolzene Kieselerde, die flüssig ins Wasser fällt, durch Abkühlung so hart, daß sie mittelst des Hammers nicht mehr zerschlagen werden kann, weil sie sich in gewisser Beziehung ähnlich dem gehärteten Stahle nicht im krystallinischen, sondern im amorphen Zustande befindet.

III. Abtheilung.

§. 47.

Stahlfabrikation in technischer Beziehung.

Bei der Darstellung chemischer Präparate im Wege der Fabrikation ist nicht die Güte des Produktes allein die Hauptsache, wie dieß bei Experimenten im Laboratorium der Fall zu seyn pflegt. Bei der Fabrikation im Großen, die nur bestehen kann, wenn sie Gewinn bringend ist, muß man die von dem Zustande des technischen Lebens oder der Stufe der Ausbildung, auf welcher die Technik der Zeit steht, geforderte höchste Güte des Produktes im Großen:

1. auf eine verhältnißmäßig so leichte Art zu erzeugen im Stande seyn, daß Arbeiter von im Allgemeinen zu erwartender, das ist mittelmäßiger Aufmerksamkeit und mittelmäßiger Geschicklichkeit zur Fabrikation verwendet werden können;

2. daß dieselbe Güte des Produktes im Großen zu allen Zeiten mit gleicher Sicherheit und unter gleichen Umständen, bei gleichen Gewinn bringendem Preise erzielt werden kann.

Nach diesen Regeln sind also Operations-Methoden, die eine ungewöhnliche Ausbildung des Geistes oder Körpers erfordern, deren Gelingen also von nur einzelnen Individuen abhängt, oder Operationen, die eine ungewöhnliche andauernde Anstrengung geistiger und körperlicher Kräfte zugleich erfordern, nur in höchst selten Fällen zur Ausführung im Großen geeignet, weil andauernde tägliche Lohnarbeit von Menschen überhaupt nur dann gefordert werden kann, wenn sie ihnen so zur Gewohnheit geworden ist, daß sie der Körper ohne besondere geistige oder physische Aufregung gleichsam mechanisch auszuführen im Stande ist.

Eben so sind Erzeugungs-Methoden, deren Gelingen von der Anwendung technischer Hilfsmittel auf ihrer äußersten Grenze der Wirksamkeit abhängt, nicht im Großen anwendbar. So z. B. die höchsten Hitzegrade, welche man im Laboratorium etwa mittelst des Sefström'schen oder Knight'schen Ofens hervorbringt, sind im Großen nicht wohl anwendbar, und selbst bei der Gußstahlbereitung ist die Anwendung der Blasebälge nach Sefström'schem Prinzipe, statt des Luftzuges, nur unter gewissen Umständen vortheilhaft, weil hierdurch die Hitze bloß auf gewisse Punkte konzentrirt, einen Theil des Schmelztiegels von außen angreift, und deßhalb so häufig den Tiegel und seinen Inhalt in Gefahr setzt, daß an eine gewinnbringende Ausbeute im Großen nicht zu denken ist. Eben so sind alle Experimente der Art im Kleinen von den Chemikern im Laboratorium gemacht, in der Regel nichts mehr als Experimente für die Wissenschaft von hohem Interesse, für die Operationen im Großen nur selten von irgend einem wesentlichen Nutzen. Dahin gehören alle die Experimente von Clouet, Faraday, Stoddart, Breant, Berthier, Merimée, Fischer, H. de Luynes u. s. w.

Demnach beschränken sich die Wege, Stahl im Großen zu erzeugen, hauptsächlich auf zwei gerade entgegengesetzte Operationen, nämlich auf die der Cementation oder der Zusammensetzung, und auf die des Frischens oder der Zersetzung.

Der letztere Weg ist der älteste, im Großen verfolgte (denn im Oriente wurde Stahl nie in großen Quantitäten erzeugt), er ist von der Eisenbereitung mehr durch Anwendung eines eigenthümlichen Rohmaterials als durch eine besondere Art des Prozesses verschieden.

Der erste Weg, nämlich der der Cementation, ist der jüngere, aber sicherer und im Großen ausführbarer.

Wir beginnen demnach mit der Stahlbereitung durch

§. 48.

Cementation *).

Wir haben schon im theoretischen Theile dieser Abhandlung

*) Die Cementation ist eine uralte hüttenmännische Operation der Scheider und Probirer, wodurch ein fester Körper in lange an-

gesehen, daß es bei der Cementation darauf ankomme, gewisse Stabeisensorten von bestimmter Stärke mit Kohlenpulver umhüllt in einem luftdicht verschlossenen Gefäße oder Kasten längere Zeit einer Weißglühhitze auszusetzen.

Wir müssen deßhalb zuerst betrachten:

1. das zu cementirende Eisen;
2. das Cementpulver;
3. die Öfen und Werkzeuge zur Cementation; und
4. die Operation der Cementirung selbst.

§. 49.

Eigenschaften des zur Cementation tauglichen Eisens.

Zur Cementation ist nicht jedes Eisen brauchbar, wie wir bereits gesehen. Das allerbeste Stabeisen würde nur mit vieler Mühe mittelmäßigen Stahl geben, und gewöhnliches im Herde oder Puddlingofen verfrischtes Stabeisen gibt durch Cementation nur unbrauchbaren Stahl.

Das zur Cementation brauchbare Eisen muß, wie die Cementirer sich sehr gut ausdrücken, schon an sich eine stahlartige Natur haben, das heißt, es muß, wie wir im theoretischen Theile gesehen, eine größere Quantität Kohle und Kiesel besitzen, als das weiche Stabeisen, und von Schlacke frei seyn, die sich einem Bisilikate nähert.

Dem praktischen Cementirer dienen hauptsächlich physische, und bei geringer Übung noch einige chemische Kennzeichen, um

---

dauernder Glühhitze in eine Büchse (Cementbüchse genannt) der chemischen Einwirkung eines pulverförmigen Stoffes ausgesetzt wird, ohne daß einer der beiden Körper in Fluß geräth. Man bediente sich jedoch dieser Operation zuerst nur um in Platten ausgeschmiedetes legirtes Gold von Kupfer und Silber auf eine weniger kostspielige Weise zu befreien, als durch Salpetersäure und Spießglanz. Zu Cementpulver wurde Grünspan, Blutstein auch Mangan ꝛc. angewendet. Als Cementirofen diente der sogenannte faule Heinz, ein thurmförmiger Ofen, in welchem die aufgeschichteten Kohlen von selbst auf den Rost nachfielen, so wie sich die Kohlen verzehrten, so daß ein solcher Ofen den ganzen Tag über keiner Wartung bedurfte.

mit Sicherheit über die Qualität des zu cementirenden Eisens zu urtheilen.

Ein physisches Hauptkennzeichen ist das Ansehen der Bruchfläche, wie wir dieß schon bei der Prüfung der Eigenschaften des Stahles selbst bemerkt haben.

Man urtheilt über die Bruchfläche am leichtesten, wenn die Eisenstäbe 2 bis 2 1/2'' breit, und etwa 1/2 Pariser Zoll dick sind. Man haut zu diesem Zwecke das Ende einer Eisenstange mit einem Meißel quer über an der Stelle ein, wo man sie brechen will, und hält die Stange mit ihrem Einschnitt oben unter einem Winkel von etwa 30 Graden auf den Rand des Amboßes, so daß der Einschnitt etwas über den Rand des Amboßes hinausragt. Der Arbeiter, der die Stange hält, setzt hierauf dicht hinter den Meißeleinschnitt einen schweren Hammer mit seiner Bahn, ein zweiter Arbeiter schlägt mit einem gleich schweren Hammer auf das abzubrechende Ende (das nicht länger als höchstens 6'' seyn darf, wenn es brechen soll), so nahe als möglich an den Hieb des Kaltmeißels. Es wird jedes Stahleisen auf diese Weise brechen, und zwar in der Regel kurz und eben feinkörnig, von matt graulich weißem, aber durchaus metallisch schimmerndem Bruche, der nicht so sehr ins Bläuliche, wie beim Zink, sondern mehr ins Weiße spielen muß. Mancher Theil einer Stange bricht auf diese Weise jedoch nicht kurz; in diesem Falle muß er aber blätterig brechen, d. h. die Bruchebene muß im Gefüge aus graulich weißen, abgerundeten Blättchen enden, von etwa nur 1/2 bis 1 Linie Durchmesser zusammengesetzt seyn, deren Textur auf der Oberfläche überhaupt ein bleiartiges zähweiches Ansehen hat, als wenn die Blättchen aus zerquetschten Bleikügelchen bestünden. Es ist ein großer Irrthum, wie z. B. Le Play die Gleichförmigkeit der Struktur des schwedischen Stahleisens als eine Haupteigenschaft, welche dieß Eisen auszeichnet, rühmt; denn gerade bei der allerbesten Sorte des Dannemora- oder Öregrundeisens habe ich oft in Stücken von 6 Zoll die Struktur wechselnd vom Körnigen zum Blätterigen und auch sehr oft halbblätterig und halbkörnig gesehen.

Alles Eisen, das hingegen, wenn auch körnig, doch mit

graulich mattem, also erdigem Bruche erscheint, oder faserig bricht, ist zur Cementation nicht zu brauchen.

Ein zweites, jedoch chemisches Kennzeichen ist das Verhalten zu Säuren. Man übergießt nämlich eine Messerspitze voll Feilspäne von dem zu prüfenden Eisen in einem Gläschen mit reiner Salzsäure, 1.16 spezifischen Gewichtes, und läßt das Ganze an einem nicht zu warmen Orte eine Nacht über stehen. Sind, nachdem die Wirkung der Säure aufgehört hat, die Feilspäne noch anscheinend in ihrer ersten Form nur mit graulich erdiger Farbe auf dem Boden des Gläschens, sinken sie auch, nachdem man sie aufgerührt oder aufgeschüttelt hat, sogleich wieder zu Boden: so ist das Eisen zur Cementation tauglich. Haben sich hingegen die Feilspäne in große schwarzbraune leichte Flocken, oder Fetzen möchte ich sagen, verwandelt, die zum Theil auf dem Grunde liegen, theilweise im oberen Theile der Flüssigkeit schwimmen, so ist das Eisen zur Cementation nicht zu brauchen.

Die Eisensorten, die in England und Frankreich allein der Cementation unterworfen werden, sind aus Schweden und Rußland eingeführt, und sämmtlich aus Magneteisensteinen erblasen.

Man unterscheidet wieder schwedisches aus Magneteisensteinen, mit Mangan und Arsenik, dann russisches aus Magneteisensteinen erblasenes mit Mangan, Kupfer und Phosphor.

§. 50.

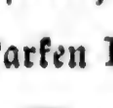
Das ausgezeichnetste Eisen dieser Art liefern die Gruben von Dannemora *), wenige Meilen nordwärts von der alten Universitätstadt Upsala, in der Provinz Upland in Schweden. Man wählt hiezu die manganhaltigsten Erze, und verschmilzt sie ohne allen Zuschlag, da ihre natürliche Matrix aus Talksilikaten besteht, von kohlensaurem Kalk durchzogen. Die besten Sorten werden von der Hütte Löfsta, 2 1/2 Meilen von Dannemora bloß allein nach England versendet. Diese Hütte ist das älteste Eisenwerk dieser Art, und gehört noch immer der ur-

*) Man nennt das Stabeisen von diesen Gruben auch Öregrundeisen, vom Hafen Öregrund, aus welchem, als dem den Gruben am nächsten gelegenen, das Eisen verschifft wird.

sprünglichen gräflichen Familie de Geer, welche unter Gustav Adolph die flandrischen Schmiede und Hochöfen, und somit auch die Wallonen-Frischmethode nach Schweden brachte.

Es ist zugleich das größte und schönste Werk in Schweden, und hat 4 Hochöfen in seiner Nachbarschaft, Carlholm, Stroemsberg, Tabo und Hilleboda, die ihm gehören. Es exportirt jährlich gegen 20000 Zentner Walloneneisen und erhält dafür den höchsten Preis. Früher war der Preis für die Tonne (20 Zentner) dieses Eisens 40 Pfund Sterling; jetzt ist er auf 33 Pfund Sterling herabgesunken.

In England werden die Eisensorten für die Cementation gewöhnlich nach ihren aufgedruckten Zeichen unterschieden, und dieß Dannemora-Eisen trägt das Zeichen der Hütte, nämlich L (Löfsta) von einem Ringe umgeben, der unten etwas offen ist, und da zugespitzt erscheint. Es heißt deßhalb das Ring-L Eisen, englisch Hoop L Iron. An dieß reihte sich oft das GL Eisen, und hauptsächlich aber noch jetzt das Doppelkugeleisen, double bullets Iron, aus der Eisenhütte zu Österby, das nur $^1/_4$ Meile von den Dannemora-Eisengruben selbst entfernt ist, früher der Familie de Geer gehörte, dann an die Gebrüder Grill überging, und gegenwärtig in das Eigenthum des ausgezeichneten Ritters v. Tamm. Für dieses wird gegenwärtig nur 31 Pfund Sterling bezahlt; noch geringere Sorten sind die von Forßmark, dem Grafen Ugglos zugehörig, dessen Preis nur 28 Pfund Sterling ist, und so sinkt der Werth des schwedischen und norwegischen Eisens bis zum Preise von 13 Pfund herab.

Die schwedischen Marken PL  das Ring-S und das Rosteisen (guid iron) kommen indessen nicht mehr so häufig im Handel vor.

Wie hoch übrigens diese Eisensorten den Engländern in Schweden zu stehen kommen, weiß man nicht. Die Engländer haben sich diese Eisensorten durch feste Kontrakte gesichert, und ein einziges Handlungshaus in Hull hat das Privilegium des Handels mit diesem Eisen in England, das deßhalb niemals nach Deutschland oder nach einem anderen Lande gebracht wird.

§. 51.

An dieses schwedische schließt sich das russische Eisen an. Die beste Sorte ist CCND Eisen genannt, das Zeichen selbst besteht jedoch aus den sechs russischen Buchstaben CHEHPB. Es wird in der Privathütte der Familie v. Demidoff verfertigt, zu Nischnetagilsk am Tagil, 21 ganze Meilen von Katharinenburg und 3000 Schritte von jenem berühmten Magnetberg entfernt, der 1702 durch Wogulen entdeckt, aber erst im Jahre 1721 mit Arbeitern belegt worden ist. Es wird gegenwärtig nur mit 19 Pfund Sterling pr. Tonne bezahlt, früher war der Preis oft 37 Pfund.

Das russische Eisen mit den Marken PST kostete früher nur 26 bis 27 Pfund.

§. 52.

Selbst das beste Dannemora-Eisen, auch bei der sorgfältigsten Auswahl der Erze, verdankt, wie wir bereits gesehen, seine eigenthümliche Eigenschaft, durch Cementation den besten Stahl zu geben, großen Theils auch seiner eigenthümlichen Bereitung, und dieß Eisen verliert für die Stahlmanufaktur sogleich an Werth, sobald von dieser eigenthümlichen Bereitungsmethode abgegangen wird.

Es taugen zu dieser Eisenbereitung nur, wie schon gesagt, die manganreichsten Magneteisenstein-Erze; ja, mengt man mit ihnen auch nur 1 Prozent anderes Erz, so verliert das Eisen sogleich seine eigenthümlichen Eigenschaften, den besten Stahl durch Cementation zu geben.

Die manganhaltigsten Erze von Dannemora werden alle sorgfältig ausgelesen und geröstet in Röststadeln und Röstposten von 4000 bis 6000 Zentnern, und man erhitzt sie da so stark, daß sie beinahe bis zum Weißglühen kommen.

Der Erzsatz im Hochofen wird im Verhältnisse zu den Kohlen, so hoch als möglich geführt, daß nämlich ein Rohgang erfolgt, wodurch, wie schon gesagt, weißes glänzendes und breitstrahliges Roheisen erblasen wird. Deßhalb kommen auf jeden Zentner Erz noch nicht 12 Kubikfuß Holzkohlen, wobei noch in jeder Stunde eine 11 — 12 Zentner starke Gicht nieder-

geht. Die Schlacken sind trocken, hart, steinartig, haben eine eigenthümlich braungraue Farbe, und sind sehr schwer schmelzbar, mit 4—5 Prozent Manganoxydul und starkem Talkerdegehalt, Kalkerde ist vorherrschend und Mangel an Kieselerde. Der größte Theil des Kiesels bleibt im Roheisen, und hilft weißes Eisen bilden. Wächst der Kieselerdegehalt in den Schlacken, so erscheint sogleich graues Roheisen. Eine weitere Hauptbedingung bei dem auf diese Weise erblasenen Roheisen, ist das Verfrischen desselben.

Dieß Verfrischen muß so rasch als möglich geschehen, damit so wenig als möglich Kohle und Kiesel verbrennt.

§. 53.

Die einzige Frischmethode, diesen Forderungen entsprechend, ist die sogenannte Wallonen-Frischmethode, die aus den Niederlanden nach Schweden kam. Sie schmilzt nur wenig Eisen bei sehr starkem Winde auf einmal ein, so viel nämlich, als zu einer einzigen Luppe nothwendig ist, welche gewöhnlich nicht viel mehr als 40 Pfund wiegt, und in weniger als einer halben Stunde gar aufgebrochen, und in derselben Zeit im Reckherde zu Stäben ausgezogen wird, wozu in der gewöhnlichen Kochschmiede oft 8 Stunden nöthig sind. Jede Schicht, zwei Meister und zwei Gehilfen erfordernd, währt 3 Stunden und liefert sechs Luppen.

Der Frischherd ist ein vierseitiger Kasten aus Gußplatten zusammengesetzt, vorn einen Zoll enger als hinten, eben so ist auch die Windseite um einen Zoll enger als die Formseite. Im Allgemeinen sind diese Herde 31—32″ lang und breit, 7″ tief, von der Form bis zum Frischboden aus Gußeisen, die ganze Tiefe ist 1′ 6″. Die Form selbst ist ein Halbzirkel, 2 1/2″ im Durchmesser (Breite) und 1 3/4″ hoch. Sie ist an der Seite gegen die Rückwand etwas schief abgefeilt und ragt 4 1/2″ in den Herd hinein. Diese Wallonen-Frischmethode verursacht einen großen Aufwand an Brennmaterialien, aber so oft man versuchte, sie mit einer mehr ökonomischen zu vertauschen, erhielt man bloß vorzüglich gutes zähes Stabeisen (weil der größte Theil des Kiesels und Stickstoffes verbrannte), aber kein Stahleisen.

Denn die Schlacke, die beim Wallonenfrischen entsteht, ist so kieselarm, daß sie gar nicht einmal abfließt, sondern an der Luppe hängen bleibt, und erst durch den Hammer davon getrennt werden kann.

Roheisen derselben Art, im Puddlingofen verarbeitet, lieferte durchaus kein, auch nur einigermaßen zur Cementation brauchbares Stabeisen. Die berühmten Versuche von Af Uhr (im Jahre 1824 angestellt) wurden jedoch nach der alten Art auf einem Sandboden ausgeführt.

§. 54.

Jetzt, wo man den Herd der Flammen-Frischöfen oder Puddlingöfen, gleich gewöhnlichen Frischherden, aus Gußeisenplatten zusammensetzt, und denselben mit Gaarschlacken belegt, wäre die Sache eines anderen Versuches werth, vorzüglich wenn man graues Roheisen und die sogenannte Schlackenfrischerei anwendete.

Es ist mir nämlich gelungen, aus mittelst Kokes kalt erblasenen grauen oder halbirtem Roheisen (heiß erblasenes greift die Sohle und die Seiten des Herdes zu stark an) vermittelst des Schlanenfrischens oder der Kochfrischmethode im Puddlingofen *) zur Cementation sehr geeignetes Stabeisen zu verfrischen, sobald ich mich dazu meiner bekannten Mischung von Kochsalz, Braunstein und Thon bediente; nämlich

---

*) Der Puddlingofen muß ein sogenannter Kochofen seyn, wie ich schon früher bemerkte. Ein Kochofen solcher Art, den ich in Frankreich zuerst eingeführt, ist im Atlas du Mineur et du Métallurgiste, und daraus in Hartmann's Repertorium der Eisengewerbskunde, pag. 40, beschrieben, und Tafel 9, Fig. 15—17, obwohl nur sehr unvollständig abgebildet. Die Wände, so weit das kochende Metall emporsteigt, sind alle hohl und kommuniziren mit den beiden gleichfalls hohlen Brücken; diese Feuer- und Fuchsbrücken sind unten ganz offen. In der Rückwand, auf welcher die hintere hohle Herdseite ruht, sind zwei Kanäle angebracht, durch diese und durch den unten offenen Theil der Brücke strömt stets kalte Luft ein, und durch vier Kamine wieder aus, welche in den Ofenmauern in der Linie der Feuer- und Fuchsbrücke angebracht sind.

3 3/4 Pfund Kochsalz,
1 3/4 » Manganſuperoxyd,
10 Unzen Töpferthon.

Der Herd wird mit etwa einem Zentner Rohſchlacke und einem halben Zentner Hammerſchlag gefüllt, dann die gehörige Quantität graues oder halbirtes Roheiſen (gewöhnlich 3 3/4 Zentner) im Ganzen hineingeſchichtet, die Thüre verſchoſſen und ſo lange Feuer gegeben, bis das Roheiſen ſich mit der Krücke zerdrücken läßt. Dieß findet gewöhnlich nach einer halben Stunde Statt.

Man zerdrückt nun das Eiſen, mengt es, durch ununterbrochenes Rühren mittelſt der Krücke ſo ſorgfältig als möglich mit der waſſerflüſſigen Schlacke — dieſe Operation dauert gewöhnlich 4 Minuten. Wirft man hierauf die Schlacke mittelſt eines raſchen Stoßes mit der Krücke zurück, ſo muß das Eiſen dickflüſſig, doch vollkommen gleichförmig gefloſſen, mit abgerundeten Rändern, und einem ſanften, gelben phosphoreszirenden Schimmer auf der Herdſohle erſcheinen, wodurch es ſich leicht von dem Schein der Schlacke unterſcheidet. Der Dämpfer oben auf dem Kamme wird hier nicht niedergelaſſen, wie beim gewöhnlichen Puddlingprozeß.

Nach 8 Minuten wird die erſte Portion des Pulvers in die Schlacke gebracht, und dabei tüchtig umgerührt. Es erſcheinen hie und da einzelne große, zerſtreut aus der Schlackenoberfläche auftauchende Blaſen von 1/2 — 1″ Durchmeſſer, und zu gleicher Zeit eine 1 1/2 — 2 Zoll lange blaßgelbe Flamme. Man gibt nun etwa im Zwiſchenraume von 1 Minute gleiche Quantitäten des Pulvers ein. Nach der vierten oder fünften Portion des Pulvers beginnen die Flammen ſich blau zu färben, und häufiger zu erſcheinen; nach der achten oder neunten erhebt ſich die Maſſe im Herde, die Flammen ſind groß, blau, mit Raſchheit hervorbrechend. Die Maſſe ſteigt immer höher, heftig kochend, wie Milch, die überlaufen will, und iſt mit ſehr langen ſchießenden Flammen beſäet, ſo daß ſie zuletzt in eine Ebene mit der Arbeitsöffnung kommt.

In dieſem Zuſtande iſt das Metall in der kochenden Schlacke ſo fein vertheilt, daß es nicht möglich iſt, daſſelbe vermittelſt der

Brechstange auf der Sohle zu entdecken, oder überhaupt Eisen aus dem Ofen zu schöpfen. Man öffnet nun das Schürloch *) des Rostes in der Art, daß der hier eindringende Luftstrom sich mit der Flamme des Ofens vermengt. Bald, nach 3 — 4 Minuten, beginnt sich die Masse zu verdicken, indem die Kohäsionskraft der kleinsten Theilchen der überaus fein vertheilten Eisenmasse wieder ungehinderter wirken kann, und somit die Trennung derselben von der Schlacke anfängt.

Noch etwa 4 Minuten mehr, und das Eisen läßt sich vermittelst der Brechstange in Klumpen von der Herdsohle aufbrechen. Noch ehe dieser Zeitpunkt eintritt, das ist gerade da, wo sich die Eisenmasse zu verdicken anfängt, bringt man in Papier gewickelt 1 1/2 Pfund gepulverte Arsenikſäure und 1 Pfund Mangan in dieselbe, alles so schnell als möglich mit der Brechstange unter einander mengend.

Man bewirkt hierdurch, daß die Schlacke rasch niedersinkt, und das Eisen frei läßt. Erscheint das Eisen in bergigen Klumpen und einem sanften milden Lichte, als ob sie aus erweichtem, zähem, plastischem Wachse gebildet wären, so ist die Arbeit gelungen; sieht es hingegen krümmlich, sandig, blendend weiß aus, sich an der Oberfläche blasig aufblähend, so ist das Eisen für die Cementation nicht zu brauchen.

Das Eisen darf hierauf nicht, wie beim gewöhnlichen Puddeln, in Stücke gebrochen werden. Man hebt es so vorsichtig als möglich von der Sohle auf, arbeitet es zusammen gegen die Feuerbrücke, die Stücke so viel als möglich, wenn sie nämlich hinreichend gaar erscheinen, zu fünf Klumpen oder Ballen, bei einer Ladung von 3 3/4 Zentner Roheisen, zu vereinigen suchend, zu welcher Operation ungefähr 5 Minuten verwendet werden; wobei man zugleich die Seiten des Ofens so viel als möglich von den anklebenden halbgrauen Eisenstücken reinigt, und sie gegen die Mitte des Ofens hinarbeitend mit den größeren Eisenklumpen zu vereinigen sucht, wozu man wieder 8 Minuten verwendet. Man bringt nun die Eisenklumpen von der Feuerbrücke gegen die Fuchs-

*) Ich setze voraus, daß die ganze Operation mittelst Steinkohlenfeuerung vor sich gehe. Bei Holz- oder Torffeuerung ist es hinreichend, wenn man die Flamme etwas vermindert.

brücke, und ordnet sie überhaupt im Ofen auf diese Weise, daß sie alle der Wirkung der vollen Flamme so viel als möglich ausgesetzt werden. Zu dieser Arbeit sind wieder 10 Minuten nöthig. Jetzt erst bringt man frische Steinkohle durch das bisher offene Schürloch auf den Rost, schließt den Ofen, und läßt die Masse 3—4 Minuten ruhig. Sollte die Masse noch nicht gaar genug seyn, so kann man sie noch einmal gegen die Feuerbrücke arbeiten, wozu wieder 4 Minuten gebraucht werden. Nun beginnt die eigentliche Operation des sogenannten Ballenmachens, wobei aus dem oben angegebenen Roheisen-Quantum 5 Ballen gebildet werden, wozu 13 Minuten erforderlich sind. Die Ballen werden nun noch durch 4 Minuten in der Schlacke herumgewälzt, um sie rund und eben zu machen, bei verschlossener Rühröffnung der Flamme ausgesetzt, um ihnen volle Schweißhitze zu geben, worauf man die Keile des Thores ausschlägt, und denjenigen Ballen, welcher in bester Hitze ist, zuerst unter den Hammer bringt. Die Ballen müssen in 2 Minuten unter dem Hammer in eine Luppe fertig geschmiedet seyn. Es ist gut, wenn man die Ballen, nachdem sie zum Zängen fertig sind, noch eine Viertelstunde bei niedergelassenem Dämpfer im Ofen erhält. Der Abbrand ist zwar etwas größer, dagegen aber wird das Eisen dadurch desto dichter und besser.

Die Dauer des ganzen Prozesses beträgt demnach im Durchschnitte zwischen 1 Stunde 43 Minuten und 2 Stunden, und der Abbrand gegen 11 Prozent.

Um die verschiedenen Operationen dieses Puddlingprozesses übersehen zu können, lasse ich ein Schema folgen. Nachdem der Ofen mit dem Eisen geladen und geschlossen worden:

Zeit des Erweichens . . . . . 30 Minuten,
» » Niederbrechens . . . . 4 »
» der Mengung . . . . . 8 »

Nach der letzten Minute wird ein Pulver in die Masse gebracht.

Zeit für das Hineinbringen {
Nach 5 Minuten beginnen die Flammen der frischenden Masse blau zu werden.
» 4 » erhebt sich die Masse schäumend.
» 12 oder 14 Minuten das letzte Quantum des Pulvers.
}

der 12 Pul-ver. { Nach 5 Minuten erreicht ſie die Ebene der Arbeitsöffnung.
» 4 » bis zum Verdicken (Ankommen) des Eiſens.
Hier wird Arſenik und Mangan hineingebracht,

4′ Vertheilung der Stoffe; die Schlacke ſinkt nieder.

13′ Arbeit gegen die Fabrik { 5′ zum Arbeiten gegen die Feuerbrücke,
8′ zur Reinigung der Wände,

14′ { 10′ zu Arbeiten gegen die Fuchsbrücke; nun werden die Kohlen aufgegeben.
4′ Zeit der Ruhe.

13′ Zeit zum Ballen oder Ballenmachen.

4′ Zum Abrunden der Ballen.

8′ Zeit der Ruhe.

Das Schmieden von jedem Ballen zu einer Luppe erfordert 2 Minuten.

Die Arbeit geht auch oft ſchneller, ſo daß nur 4 1/2 Minute zum Arbeiten gegen die Feuerbrücke, 5 1/2 Minute zum Arbeiten gegen die Fuchsbrücke und 4 Minuten zum Arbeiten gegen die Feuer verwendet werden, worauf dann Feuer gegeben wird (im Ganzen 13 Minuten).

Wenn die Operation gelingen ſoll, iſt es nothwendig, daß die Sohle des Herdes aus Gaarſchlacke von gehöriger Dicke ſey, und derſelbe überhaupt den nöthigen Hitzegrad beſitze. Iſt die Sohle von gieriger Schlacke zu ſehr abgefreſſen, ſo geht die Arbeit nie wohl von ſtatten.

Das Eiſen wird am beſten zu Stangen von gehörigen Dimenſionen unter einem kleinen Aufwerfhammer ausgeſchmiedet, und während ihrer letzten ſorgfältigen Vollendung mit Waſſer beträufelt, um ſie vom Glühſpan zu befreien, und ihnen eine glatte Oberfläche zu ertheilen.

§. 55.

Bei ſehr grauem Roheiſen, nämlich wenn es aus ſehr reinen Erzen erblaſen, nur ein verhältnißmäßig geringes Quantum von Kieſel enthält, und vorzüglich da, wo mit Holz gefeuert wird, iſt es gut, den Ofen, ſtatt wie bei Steinkohlen während eines gewiſſen Abſchnittes der Operation in ziemlich kühlem Zuſtande, im-

mer im höchsten Grade der Hitze zu erhalten, unter diesen Umständen kann man sogar wirklichen Stahl statt Eisen im Puddlingofen erhalten, wie der baierische Hüttenmeister Schmid von Weiherhammer zuerst dargethan hat, worauf wir jedoch später zurück kommen werden. — Nachdem wir nun die Bereitung des zur Cementation tauglichen Eisens so genau als möglich erörtert haben, wollen wir zur Cementation selbst übergehen;

§. 56.

und zwar zuerst zu den Öfen, in welchen die Cementation vorgenommen wird.

Der Hauptheil vom Cementirofen ist ein länglicher parallelepipedischer Kasten, in welchem eine gewisse Quantität der Stabeisenstangen von Kohlenpulver umgeben, luftdicht eingepackt werden, um sie dort einer anhaltenden Weißglühhitze auszusetzen.

Da der Kasten Weißglühhitze auszuhalten hat, muß er aus einem sehr feuerfesten Materiale bestehen, und dieß Material so zu einem Kasten oder einer Kiste zusammen gefügt werden, daß in der Hitze keine Klüfte oder Sprünge entstehen.

Bei einem großen Kasten ist es noch überdieß eine sehr schwierige Aufgabe, denselben so aufzustellen, daß er nicht allein an allen Seiten in der kürzesten Zeit zur Weißglühhitze gebracht, sondern auch darin nach Belieben erhalten werden kann. Dieß wird auf zweierlei Weise erreicht: indem man nämlich, wenn man Holzkohlen anwendet, die Kiste auf eine Ziegelbank stellt, die auf einem mit Zuglöchern versehenen Herde ruht, welcher zugleich als Rost dient. Der Ofen selbst ist mit einer Kuppel gedeckt, die mit Zuglöchern versehen ist, und von der Seite her mit einer Öffnung, wodurch ein Mann hineinsteigt, den Kasten zu füllen. In der Kuppel stehen thönerne Röhren vertheilt, wodurch der Ofen mit Kohlen gefüllt wird, während die Röhren immer voll Kohlen gehalten werden müssen.

Dieß ist die am meisten Brennmaterial verbrauchende ältere deutsche Weise.

Wendet man flammendes Brennmaterial an, so stellt man die Kiste auf hinter einander gestellte Bogen, die den Feuerherd überspannen, und setzt letztere auf eine Gurten-Mauerung. Einen solchen

Ofen für eine Kiste hat Duhamel beschrieben. — Am zweckmäßigsten bedient man sich als flammendes Brennmaterial der Steinkohlen oder des Holzes. Die Ofen-Konstruktion der Engländer ist in ökonomischer und technischer Beziehung die beste, weßhalb wir uns hier nur an diese halten werden.

§. 57.

Wir wollen zuerst einen kleinen Probirofen beschreiben, in welchen man 3—4 Zentner Eisen innerhalb 2 Tagen und 2 Nächten cementiren kann, entweder bloß als Probe für Operationen im Großen, oder überhaupt zur Cementation im Kleinen.

Die Hauptaufgabe beim Baue aller solcher Öfen ist, daß die Kiste, die aus feuerfesten Sandsteinen oder einer Doppellage von feuerfesten Backsteinen besteht, ihrer Schwere halber auf einer sicheren Unterlage errichtet werde, die jedoch so beschaffen seyn muß, daß die Flamme des Feuers auch den größten Theil des Bodens der Kiste bespielen kann.

Zu obiger Quantität Eisen machen wir unseren Kasten im Lichten 3 Fuß lang, 15″ breit, 19″ hoch mit 2″ Wanddicke. Baut man ihn anstatt aus feuerfestem Sandsteine aus feuerfesten Ziegeln, so müssen die Ziegeln gerade so lange gemacht werden, nämlich 8″, daß die Fuge zweier von den aufsteigenden Scheidewänden, welche die Feuergasse bilden, verdeckt, und also luftdicht geschlossen erhalten werden. Wir errichten nun eine Grundmauer wenigstens 5′ 3″ lang, 4′ 10″ breit, auf welche wir die zwei prismatischen Grundmauern a und b errichten, zwischen welche der Aschenfall c kommt, Taf. 362, Fig. 1 und 2. Sie sind 5′ 3″ lang, 1½′ breit, 1′ hoch, und werden von Innen noch 3—4 Zoll dick mit einem feuerfesten Material bekleidet, d. Auf ihnen werden die eigentlichen 1′ dicken und 2′ 2″ hohen Seitenmauern des Ofens errichtet e, zwischen welchen die zwei Mauern aus feuerfesten Ziegeln zu liegen kommen, welche das Gewölbe des Ofens tragen.

Sie sind da, wo sie auf der Grundmauer ruhen, 7″ dick, verjüngen sich im Innern bis auf 12″ Höhe, eine Böschung bildend, und steigen dann gerade 1′ 2″ in gleicher Dicke von 5″ in die Höhe.

Inzwischen beiden diesen feuerfesten Mauern werden nun die 5 Gurtenmauern Fig. 2, 4, 5, 8, g, eingespannt, welche die Cementirkiste zu tragen bestimmt sind, oder in welche sie eigentlich hineingebaut wird. Diese Gurtenmauern werden 3″ dick gemacht aus dem feuerfestesten Material, stehen 7 Zoll aus oder hinter einander, und bilden dadurch eben so weite Feuergassen. Sie umfassen die Kiste auch noch in der ganzen Höhe der letzteren an den Seitenwänden, wodurch gleichfalls 4 vertikale Feuergassen oder Kanäle h an den Seiten der Kiste bis zur Kuppel gebildet werden. Nun führt man endlich auch die Vor- und Hintermauer i k aus feuerfestem Materiale gegen 10″ dick auf, so daß zwischen ihnen und der Kiste ein Raum, so breit als der Raum zwischen Seiten und Kiste, nämlich von 4 1/2″, bleibt. Auch hier theilt man wieder den Raum zwischen der Kiste und der Wand durch 2 vertikale Scheidewände in 8 Theile m, die zugleich dazu dienen, diese schmale Wand des Kastens fest, und überhaupt den Kasten bei Ziegeln luftdicht zusammen zu halten. Gleichen Zweck erfüllen auch die Scheidewände an den langen Seiten.

Man überwölbt nun den oberen Theil des Ofens mit einem Tonnengewölbe n, in der Höhe eines Fußes, schließt es auf einer Seite durch eine vertikale Mauer o für immer, die andere Seite p wird offen gelassen, um durch sie die Kiste mit dem Einsatz von Kohle und Eisen zu füllen. Vier Zoll unter dieser Öffnung wird gleichfalls ein Rektangulär-Kanal offen gelassen, q, welcher mit der Kiste korrespondirt, und durch welchen man einige eingelegte Probestäbe herausnehmen kann, um sich zu überzeugen, wie weit der Cementations-Prozeß fortgeschritten.

Zum Abzuge der Flammen macht man eine Öffnung in die Mitte des Tonnengewölbes und setzt einen Kamin aus Eisenblech darauf; bringt jedoch in der Kuppel parallel mit der Achse des Tonnengewölbes in 6 Zoll Entfernung nach beiden Seiten hin noch zwei Öffnungen an, die man durch geneigte Röhren mit dem vertikalen Kamine verbindet, um durch den getheilten Zug die Flamme auch oben über die ganze Kiste zu vertheilen.

Setzt man die Röhren unmittelbar auf das Tonnengewölbe, so müssen sie von Thon oder Eisenblech seyn. Man kann sie jedoch auch seitwärts führen, oder den Hauptkamin auf eine der

Seitenmauern ſetzen, wie Fig. 5 und 8 zeigt. Einen Fuß unter dem Bogen, welcher die Kiſte trägt, legt man die Träger für die Roſtſtäbe, Fig. 4 q, wenn man mit Steinkohlen heizen will. Um jedoch bei dieſem kleinen Ofen auf eine leichte Art Steinkohlen- und Holzfeuerung anzubringen, läßt man die Luft nicht von unten durch den Roſt auf die Steinkohlen ſtrömen, ſondern man benützt die obere Öffnung des Feuerherdes hierzu, die man horizontal anlegt (Fig. 3 und 4, r). Es wird nämlich vor dem erſten Bogen der Ofenmauer ein Mauerwerk (5), $^1/_2$′ lang und 2′ breit angelegt, in welchem eine Art halber Trichter von der Form, wie ihn Fig. 3 r, von oben angeſehen, und Fig. 4 im Durchſchnitte zeigt. Eine quadratiſche Öffnung von 6″ Höhe bildet das Aſchenloch t, das bloß zur Ausziehung der Aſche dient, während des Brennens aber immer wohl verſtopft ſeyn muß, damit die Luft von oben durch die Kohlen zu ſtreichen gezwungen werde. Feuert man mit Holz, ſo iſt kein Roſt nöthig.

Es wird nämlich dasſelbe, wie bei der gewöhnlichen Pultfeuerung der Porzellanöfen, quer über die obere Öffnung (Figur 6, 7, 8, u) gelegt und hier angezündet. Man macht deßhalb die Öffnung im Vorherde ſtatt nach einer halben Ellipſe quadratiſch, und legt die Mauer und alſo auch die Öffnung, 8—10″ niedriger an, ſo daß das Holz noch gegen den Bogen der Vordermauer zu liegen kommt.

§. 58.

Will man die Cementiröfen in größerem Maßſtabe bauen, ſo ſetzt man, der Erſparung an Brennmaterial wegen, gewöhnlich zwei ſolche Käſten der Länge nach neben einander (Taf. 364, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, k) und läßt nur ſo viel Raum zwiſchen ihnen, als Feuerherd und Roſt vonnöthen haben.

Die Kiſten k, deren man ſich in Sheffield bedient, ſind bei mittleren Cementiröfen im Lichten 10′ 9″ 5‴ lang, 3′ 4″ 14‴ breit und 2′ 8″ 7‴ tief. Jede dieſer Kiſten faßt 157 Wiener Zentner Eiſenſtangen nebſt dem Cementpulver.

Sie werden da, wo man feuerfeſten Sandſtein hat, aus Sandſteinplatten gebaut. Die Bodenplatten ſind 8″ 8‴ Wiener Maß dick, die Seiten dagegen nur 5″ 9‴ breit. Baut man in Ermanglung des Sandſteines die Kiſten dagegen aus feuerfeſten

Ziegeln: so bildet man den Boden aus drei mit ihren breiten Seiten über einander gelegten Ziegelsteinlagen, die Wände hingegen aus zwei Reihen von über einander auf ihre schmalste Seite gestellten Ziegeln.

Wie weit man nun diese Kästen mit ihrer langen Seite von einander setzt, um eine Feuergasse zwischen ihnen zu bilden, das hängt von dem Brennmateriale ab, das man gebrauchen will. Bei Steinkohlen ist 1′ 5″ 5‴ für den Zwischenraum zwischen den beiden Kästen, also für Feuergasse und Rostweite hinreichend, bei Holzfeuerung muß diese Breite wenigstens 1,8 bis 2,75′ betragen.

Um nicht zu viel Hitze verloren gehen zu lassen, hat Rinmann über diese zwei Kästen und die Feuergasse noch einen dritten Kasten gesetzt, wie wir später sehen werden.

Eine Hauptaufgabe ist natürlich auch hier, die beiden Kästen so auf ihrer Unterlage aufzubauen, daß sie fest stehen, und doch auch von der untern Seite her von der Flamme bestrichen werden können.

Dieß geschieht, indem man auf eine zirkelrunde Ziegelstein-Grundlage von 25′ 5″ 8‴ Diameter und 9″ 4‴ Dicke (Taf. 363, Fig. 4, 5, 6, und Taf. 364, Fig. 1, 2, 4, 6 a), die man gewöhnlich in der Erde anlegt, zwei solide Parallelepipede (Taf. 363, Fig. 4 und 5, b und c) aufführt, 15½′ lang, 6′ 3″ 11‴ breit, und 2′ 10″ hoch, die nur durch die Weite des Aschenfalles oder, was dasselbe ist, des Rostes und der Feuergasse, d. h. durch einen Raum von 1′ 5′ 6‴ bis 2¾′ getrennt sind. Sie dienen als die Unterlage der Cementirkästen k. Da ihre horizontale Oberfläche aber zugleich die Sohle der Feuerkanäle bildet, wodurch die Flamme den Boden der Kästen bestreicht, und da sie zwischen sich in einer Höhe von 2′ 2½ den Rost tragen, so müssen sie sowohl an ihrer Oberfläche 8″ 4‴ dick (Fig. 5, f), und da, wo der Rost beginnt, eben so dick und 1′ 3″ 2‴ hoch seyn, die Tiefe des Feuerherdes e mit feuerfestem Sandstein oder feuerfesten Ziegeln belegt werden, die in der Figur durch f und e angedeutet sind.

Auf die oben so belegten Unterlagen baut man nun als eigentliche Träger der Kästen acht Reihen von querüberlaufenden kleinen Sandstein- oder Ziegelmauern i 9″ 6‴ hoch (die erste und letzte in einer Entfernung von 1′ 10″ vom Ende des Prisma),

welche in einer ſolchen Entfernung von einander oder hinter einander ſtehen, daß zwiſchen ihnen 7 Kanäle h, Fig. 6, von 9″ 5‴ Weite bleiben, die mit einer Seite ſeitwärts in die Feuerſtätte mündend, der Flamme zum Wegweiſer nach oben dienen, wie Fig. 6 lehrt, welche eine der Unterlagen in der Fig. 4 und 5 von der Seite her darſtellt. Auf dieſe Träger wird nun die Bodenplatte des Cementirkaſtens aufgeſetzt, dann die Seiten, und alles mittelſt dünner Lagen von feuerfeſtem Lehm verbunden, nachdem die Ofenwände vollendet ſind. Da die inneren langen Seiten der Cementirkäſten, zugleich die Feuergaſſe bildend, mit den inneren Seiten der Unterlagen b, c, in einer Vertikalebene liegen: ſo reichen die breiteren Unterlagsprismen b und c mit ihrer feuerfeſten Bedeckung an der, der Feuergaſſe entgegen geſetzten Seite noch um 1′ 19¾″ über die Cementirkäſten hinaus, wie Taf. 364, Fig. 1, zu ſehen, und dieß iſt auch an den beiden ſchmalen Seiten der Prismen der Fall. — Auf dieſe Hervorragungen der Prismen wird die eigentliche Ofenmauer, Taf. 364, Fig. 2 g′, geſetzt, doch ſo, daß zwiſchen ihr und den äußerſten Seiten der Käſten gleichfalls wieder ein Raum von 5″ 8‴ Weite bleibt, welche als Fortſetzung des unter den Käſten rechtwinkelig von dem Feuerraume ausgehenden Kanales dient, wodurch die Flamme vom Roſte aus auch um die äußere Wand der Cementirkäſten geleitet wird. — Es verſteht ſich, daß der innere Theil dieſer eigentlichen Ofenwand (g′) von 9″ 6‴ Dicke, gleichfalls wieder mit feuerfeſtem Sandſtein oder Ziegeln (8½″ dick) bekleidet werden müſſe, um dem Feuer den gehörigen Widerſtand zu leiſten, und daß man auch die obere Ebene dieſer Mauern gleichfalls durchaus mit feuerfeſtem Sandſtein oder Ziegeln belege (r), aus Urſachen, die wir ſpäter kennen lernen werden, ſo daß die ganze Höhe dieſer Mauer 4′ 10″ 10‴ ſeyn wird. Die Mauern der ſchmalen Seiten ruhen natürlich da, wo ſich der Zwiſchenraum für Feuer und Aſchenfall befindet, auf einem Bogen (Taf. 364, Fig. 4, z, z), der zugleich als Schüröffnung dient, da man nämlich bei ſo großen Öfen von beiden Seiten her an die entgegen geſetzten Öffnungen Feuer gibt. Auch iſt dieſer Herd oft noch durch eine rechtwinkelige Scheidewand in der Mitte in zwei Abtheilungen getheilt, ſo daß eine Heizthüre unabhängig von der ihr gegenüberſtehenden iſt.

Wir haben nun gesehen, daß auf diese Weise der Flamme Gelegenheit gegeben ist, alle fünf Seiten der Cementirkästen zu umspielen. Unter dem Boden der Kästen wurde die Flamme vertheilt, durch Kanäle h geleitet, die zwischen den Trägern i entstanden. Es ist gut, daß die Flammen auch bei ihrem Aufsteigen an den Seiten der Kästen eben so durch Kanäle sich zu verbreiten genöthigt werden, und dieß geschieht, indem man den vertikalen Rand zwischen den Seiten der Cementirkästen und inneren Ofenwände gleichfalls durch eingesetzte Ziegel wieder in Kanäle theilt, die mit den horizontalen korrespondiren. — In den inneren Raum zwischen den zwei Kästen selbst, der über dem Roste die Flammengasse bildet, setzt man eben so viele vertikale Zwischenwände (Taf. 364, Fig. 4 und 5, l), als man horizontale Züge unter den Kästen hat, die jedoch nicht zwischen, sondern gerade über jeden horizontalen Kanal zu stehen kommen, und zwar von gleicher Länge und Höhe mit den Seitenwänden der Cementirkästen, so daß die Bodenplatte derselben unberührt bleibt. An den entgegengesetzten äußeren Seitenwänden hingegen sind vier Scheidewände (Fig. 5 m) ganz ausreichend, die mit den zwischen den Kästen liegenden so korrespondiren, daß immer eine zwischen zweien Wänden ausbleibt. Die schmalen Seiten der Kästen werden von der Ofenwand nur durch zwei vertikale Scheidewände n (Fig. 5) getrennt, welche mit der äußersten und innersten Platte der langen Seite des Cementirkastens in einer Ebene liegen. Eine dritte Art Scheidewand an den schmäleren Seiten bilden die hohlen prismatischen Kanälchen o (Fig. 3 und 5), welche das Innere der Kästen mit Außen in Verbindung setzen, um Probemuster von Zeit zu Zeit aus der Kiste nehmen zu können, damit man sehe, wie die Cementation fortschreitet. Wenn diese Kanälchen aus Ziegelsteinen zusammen gesetzt werden, so bildet ihre Öffnung ein Quadrat von Ziegelsteindicke oder 4″ 2‴ Seite. — Die vertikalen Scheidewände haben noch überdieß eine andere höchst wichtige Funktion. Sie dienen nämlich als eben so viele Streben, die Wände der Kästen vor dem Auseinanderdrücken während des Füllens und während ihrer Ausdehnung durch die Wärme zu verwahren, und sind deßhalb ein wirkliches Sicherungsmittel für die Haltbarkeit

der Kiſten; vorausgeſetzt, die Wände des Ofens ſind durch Verankerung oder dergleichen vor der Wirkung der Hitze geſchützt.

Wir haben nun geſehen, wie alle fünf Seiten der Cementirkiſte vom Roſte aus vermittelſt horizontaler und vertikaler Kanäle von Flammen umſpielt werden — es bleibt uns hier nur noch zu erörtern übrig, wie die obere Seite der Käſten mit der Flamme in Berührung gebracht wird. Dieß geſchieht dadurch, daß man über die Wände des Ofens ein Kreuzgewölbe (Fig. 4 und 5) zieht, das genau im Niveau der Kaſten und der Ofenmauern beginnt, und ſo hoch geführt iſt, daß ein Arbeiter im Ofen und dem Kaſten zur Füllung hinlänglichen Raum hat, wozu eine Höhe des Gewölbes von 2′ 10″ über dem Niveau der Käſten hinreicht. Es iſt an ſeinem Scheitel wenigſtens 8″ dick. Die Flammen aus den vertikalen Kanälen ſchlagen alſo an dieſes Gewölbe an, und werden von demſelben auf die Kiſten herab reflektirt. — Um nun den reflektirten Flammen einen Ausweg aus dieſem Gewölbe zu verſchaffen, ſind in den Seiten des Gewölbes, da, wo es auf der Ofenmauer p (Fig. 5 und 6) aufſitzt, horizontale Kanäle p von 5′ 8″ Seite herumgeleitet, die mit ſechs Kaminen q (Fig. 5 und 6) von $7^3/_4$″ Seite und 3′ $9^1/_2$″ Höhe in Verbindung ſtehen, ſo daß ſie das Gewölbe nur um wenige Zolle überragen. In den horizontalen Kanälen bildet die obere horizontale Seite der Ofenwand zugleich die untere der horizontalen Abzugskanäle; die feuerfeſte Bekleidung g der inneren Wände des Ofens wird deßhalb auch noch über das obere Ende der Ofenwände hinweggeführt (n, Fig. 2 und 6), wie wir ſchon oben geſehen haben. Mit dieſen auf dem Ofen herum laufenden horizontalen Kanälen iſt nun das Feuer des Ofens in Verbindung geſetzt durch Öffnungen (5) von $5^3/_4$″ Seite (Figur 4, 5 und 6) in der Ebene der horizontalen Kanäle, von denen zwei in jeder Wand des Ofens liegen. Neben dieſen natürlich immer offen bleibenden Mündungen (5) ſind in jedem Ofen noch 6 Öffnungen vorhanden, nämlich 3 einander gegenüber liegende an jeder ſchmalen Seite des Ofens. — In einer Vertikallinie über dem Roſte in der Ofenmauer iſt die größte dieſer durch einen Bogen geſchloſſenen Öffnung im Gewölbe von 1′ 5″ Breite und 2′ $4^3/_4$″ Höhe (Fig. 4 t), durch welche

der Arbeiter in den Ofen steigt. Neben ihr rechts und links, wieder im Niveau des Gewölbes, jedoch über der Mitte der Kästen, sind die kleinen Öffnungen u (Fig. 3 und 6), durch welche dem Arbeiter, der die Kästen zu füllen hat, die Eisenstangen hinein gereicht werden. Während des Betriebes müssen alle diese Öffnungen nothwendig durch verlorne Mauerung mittelst Backsteinen und Thon verschlossen werden. — Die horizontalen Träger aus Gußeisen, welche die Roststangen tragen, werden mit ihren oberen Schneiden 1′ 2½″ tief unter der oberen Ebene e der Unterlagen b und c eingemauert; 5 an der Zahl, und in Entfernungen von 3′ 2″ hinter einander, so daß von da an bis zum Grunde des Aschenfalles (Fig. 1, 2, 3 und 6) noch ein Raum von 2′ 4″ bleibt. Die 5 Roststangen selbst, aus Schmiedeeisen, haben etwas mehr als 1′ Seite, so daß die Tiefe des Herdes v (Figur 4 und 6), nahe 11″ beträgt, und Schürloch w, und die Ofenthüre aus Gußeisen aber eben so hoch und 1′ 4¾″ breit werden.

Damit der Luftzug im Ofen rascher, und nicht durch Einfluß des Windes und Wetters gestört werde, so wie noch überdieß zur Ableitung der Funken aus den Kaminen, wird jeder Cementirofen solcher Art mit einem Kegelthurme (Fig. 4, 5, 6, 7, X) überbaut, der sich oben noch in einen kleinen Kamin (Fig. 7, y) endet. Man legt die Basis dieses hohlen Kegels auf denselben Grund, auf welchem der Ofen erbaut ist. Der Durchmesser des Thurmes

ist da an seiner Basis	25′	5″	8″
die Dicke des Mauerwerkes	1′	8″	
die innere Mündung der obern zylinderförmigen Öffnung	1′	7¾″	
die Mauerdicke	1′	4″	
die ganze Höhe des Kegels	34′	11½″	
Höhe des Kamins	3′	10″	
Ganze Höhe des Thurmes	38′	9½″	

Man sieht, daß auf diese Weise ein bedeutender Raum zwischen der inneren Thurm- und der Ofenmauer bleibt.

Anstatt den Ofen zu verankern, füllt man einfacher den Raum zwischen beiden mit solidem Mauerwerke c aus, bis zum Niveau der Cementirkästen; dadurch wird nicht nur der Ofen selbst

mit einem sehr schlechten Wärmeleiter umgeben, sondern noch überdieß die größtmögliche Festigkeit des Ofens erzielt, indem der Thurm und das Ganze selbst 8′ 10″ in der Erde steht. — Um aber bequem zu dem Ofen selbst gelangen, um Heizung und Reinigung des Aschenfalles ungehindert besorgen zu können, läßt man diametral einander gegenüber stehend (Fig. 4, A′ B′) als Zugang zu den Heizthüren dem Aschenfall und in's Innere des Ofens zwei thürenförmige Öffnungen im Kegelthurme (Fig. 7, E′) und vor den Thüren zwei ausgemauerte Gräben von der Erde bis zum Grunde des Aschenfalles A′ B′ 3′ $10^1/_3$″ über die zirkelrunde Grundlage auf beiden Seiten hervorragend und von 5′ $9^1/_2$″ Breite.

§. 59.

Man hat in Yorkshire und Bristol auch Öfen, die ein viel niedrigeres Gewölbe, höchstens von 1′ $2^1/_2$″ bis 1′ $8^1/_2$″ Höhe haben. Begreiflich werden die Flammen hier etwas mehr gegen die Oberfläche der Kästen gedrückt, und dadurch an Brennmaterial erspart. Allein da die Arbeiter in und unter einem so niedrigen Gewölbe nicht arbeiten können, so ist das Gewölbe selbst beweglich gemacht. Es sind nämlich auf dem obersten Rande des Ofens ein paar Schienen gelegt, in welchen ein viereckiger Rahmen aus Gußeisen auf vier Rädern rollt, auf welchem das Ofengewölbe gebaut ist. Das Gewölbe läßt sich demnach leicht zurück rollen, und wird, wenn die Kästen gefüllt sind, und dasselbe wieder über den Ofen geschoben worden ist, bloß auf den Seiten mit Thon luftdicht verstrichen, und in der Mitte mit einem liegenden oder geneigten Fuchs verbunden, der in einem Hängwerke vom Dach getragen wird; der Fuchs selbst mündet in einen isolirten Kamin.

Die Feuergasse oberhalb dem Roste zwischen den Kästen muß jedoch hier mit einer horizontalen Mauer verschlossen werden, um die Flamme durch die unteren Seitenkanäle zu treiben, damit sie nicht den kürzesten Weg durch die obere Öffnung des Gewölbes nimmt. Für kleinere Öfen ist diese Vorrichtung wohl sehr bequem. Für Öfen von den oben angegebenen Dimensionen findet keine Ersparung an Brennmaterial Statt, und die Behandlung derselben, so wie die Regierung des Feuers durch Schieber und Thüre im Kamine wird schwieriger.

§. 60.

Legt man den Rost etwas tiefer, nämlich 2 Fuß tief unter die Ebene der Prismen, und erweitert den Raum zwischen den Prismen, worauf die Kästen ruhen: so kann man denselben Ofen zur Holz- oder Torffeuerung benützen, und eine dritte Kiste über die zwei in den Ofen setzen, wie dieß bei dem schwedischen Cementirofen der Fall ist, welchen Rinmann zuerst auf der berühmten Hütte zu Österby in der Provinz Upland erbaut hat. Dieser Rinmann'sche oder schwedische Stahlcementirofen für Holzfeuerung (Taf. 362, Fig. 9—13) wird in der Hauptsache wie der englische gebaut, nur nach etwas kleineren Dimensionen; denn er ist bloß, die 4—5″ dicken Futtermauern mit eingeschlossen, 11′ lang und 10′ breit, und vom Grunde des Aschenfalles bis zum Scheitel des Gewölbes 10′ hoch, und faßt deßhalb auch nur etwa gegen 228 Zentner Eisen, die in acht Tagen fertig werden, während in dem englischen 314 Zentner Eisen auf einmal cementirt werden können.

Auf einer oben beim englischen Ofen beschriebenen Grundlage A werden die zwei gemauerten Parallelepipeden B C als Träger der Cementirkästen aufgeführt, mit dem Unterschiede, daß der Raum zwischen diesen Trägern für den Herd größer gemacht wird, so daß er für die Dimensionen unseres englischen Ofens 28″ statt 17″ in Breite, und 28—30″ statt 15″ Tiefe erhält, was nach den Dimensionen des Rinmann'schen Ofens, der bloß $9^3/_4$′ breit ist, eine Weite des Feuerherdes a und der Feuergasse von 20″ und eine Tiefe von 24″ gibt.

Auch die beiden parallelen Kästen ruhen auf ähnlichen Trägern, wie im englischen Ofen. Da aber in der weiten Feuergasse zu viel Flammen unbenützt durch die Decke entweichen würden, so hat Rinmann in diese Feuergasse noch einen dritten Kasten angebracht, der jedoch, da er direkt über dem Feuerherde keine solide Unterlage haben kann, auf Bögen gestellt wird, welche den Feuerherd überspannen, und sich größtentheils gegen die horizontalen Träger als Widerlager stützen, auf welchen die beiden parallelen Kästen ruhen. Wegen dieser Wölbung der mittleren Träger muß auch der mittlere Kasten $5^1/_2$″ höher zu stehen kommen, als die beiden Seitenkästen. Vereinigt man nun die beiden

horizontalen Seitenträger mit dem mittleren gewölbten, so erhält man eine Art Gurten-Mauerung (Taf. 362, Fig. 9, 10), welche die drei Kästen c nicht nur trägt, sondern sie noch mit ihren emporragenden Armen von der Seite her umspannt, nach demselben Prinzipe, nach welchem die Gurtenmauern unseres kleinen Probirofens (Taf. 362) gebaut sind. Die Kästen selbst sind alle gleich hoch, nämlich 3′ 4″; der mittlere dagegen ist der breiteste. Seine Breite beträgt 3′ 2″, während die der äußersten nur 2′ 3″ beträgt. Die Länge jedes Kastens ist nahe 10′.

Rinmann umgibt seinen Ofen nicht wie die englischen mit einem Thurme, sondern macht seine Ofenmauern n n gleich so dick, daß sie den pyramidenförmigen Thurm h tragen können, der, um seine Höhe abzukürzen, wieder aus zwei abgestumpften Pyramiden von abnehmender Höhe zusammengesetzt ist. Man mauert demnach zuerst die Prismen B C, und hierauf die Seitenmauern n herauf, so daß sie einen prismatischen Ofen mit abgestumpften Kanten bilden, wie dieß aus dem Durchschnitte Fig. 13 zu ersehen, bekleidet diesen Ofen innerhalb mit der feuerfesten eigentlichen Ofenmauer l, m, und mauert dann die Träger oder Gurtenmauern q hinein. — Jede derselben hat eine Breite von 7″, wie die englischen, und ist von den anderen $4^1/_2$″ entfernt, so daß die zwischen ihnen bleibenden Feuerkanäle o 7″ Höhe und $4^1/_2$″ Weite erhalten. Der Feuerherd reicht, wie bei den englischen Cementirösen und den Glasösen überhaupt durch die ganze Länge des Ofens von C nach D, ist oben in der Mitte durch die vertikale Scheidewand o in zwei Theile getheilt, und es wird auch hier wie bei den englischen Öfen von beiden Seiten gefeuert durch die Schürlöcher b, Fig. 12, wobei natürlich a den Rost und p den bloß 15″ breiten und eben so tiefen Aschenfall bezeichnet.

Die Kästen sind hier bloß mit einem einfachen Tonnengewölbe (Fig. 11 und 12, d) überspannt, dessen Scheitel sich 2′ 7″ über seine Basis oder das Niveau der beiden Seitenkästen erhebt. Die horizontalen Kanäle der englischen Öfen, durch welche das Innere des Ofens mit dem Kamine in Verbindung steht, sind hier ganz weggelassen, und die Flammen ziehen bloß durch acht mit niedrigen Kaminen in Verbindung stehende, 7″ weite und 12″ hohe Öffnungen e ab, deren vier in jede der langen Seiten an der Ba-

sis des Tonnengewölbes angebracht sind, wie Fig. 12 e zeigt. i sind die Kanäle, welche das Innere der Cementirkästen mit dem Aeußeren in Verbindung setzen, zum Einlegen und Herausnehmen der Probestäbe; f die Öffnung, durch welche ein Arbeiter in's Innere des Ofens steigt, um die Kästen zu füllen und zu entleeren, welche natürlich während der Operation mit einer verlornen Mauer verschlossen wird; g sind Öffnungen im pyramidalen Essemantel, durch welche der Arbeiter zu den Kaminen oder Zugöffnungen e gelangt, und sie zur gleichförmigen Regulirung des Zuges, mehr oder weniger mit aufgelegten Ziegelsteinen schließt, oder sie ganz offen läßt.

§. 61.

An Werkzeugen gebraucht man Schaufeln bei Steinkohlenfeuerung; Schürstangen und Schürhaken überhaupt zum Vertheilen der Kohlen auf dem Roste und zum Reinigen des Rostes; Krücken zum Ausziehen der Asche; Wagen zum Abwiegen der Eisenstangen; Amboß, Hammer und Kaltmeißel zum Abbrechen der Eisenstangen-Enden.

§. 62.

Wir gehen nun zum Füllen oder Besetzen der Öfen über.

Zur Bedienung zweier Cementiröfen sind drei Arbeiter hinreichend, denen noch ein außerordentlicher Gehilfe beigegeben wird.

Die erste Arbeit ist, die Stäbe auf die gehörige Länge abzuhauen, wenn sie nicht ohnedieß, wie es bei großen Hütten der Fall ist, schon die richtige Länge durch Schmieden erhalten haben sollten. Sie müssen jedenfalls gegen 2″ kürzer seyn, als die innere Länge der Kisten beträgt, damit die Stäbe bei ihrer Ausdehnung die Kästen nicht sprengen.

Ein Arbeiter begibt sich, wenn der Ofen gefüllt werden soll, in denselben, der Andere reicht ihm die Eisenstangen und das Cementirpulver zu.

Die Hauptaufgabe beim Füllen der Öfen ist 1) so viele Eisenstangen als nur möglich von einer gehörig dicken Lage Cementpulvers umgeben in die Kästen zu bringen; 2) daß man jedoch nicht mehr Cementpulver zwischen die Stangen bringe, als nothwendig ist, ihre Verwandlung zu bewirken; denn zu viel Cementpulver verzögert die Arbeit, ja vereitelt sie oft theilweise; denn die

Kohle ist ein sehr schlechter Wärmeleiter; 3) die verschiedenen Stellen von verschiedenen Graden der Glühhitze in den Kästen kennen zu lernen, damit das Eisen, welches den höchsten Grad der Cementation erhalten soll, auch an die heißeste Stelle gelegt werde.

Als Cementpulver benützt man in den besten englischen Stahlhütten nichts als Holzkohle, vorzüglich aus Astholz, wie es die dort wachsenden Holzarten gerade geben. Eichen und Buchen sind in manchen Gegenden die vorherrschenden Holzarten. Die Kohlen werden zwischen zwei gerippten gußeisernen Walzen zu gröblichem Pulver zermalmt. Man bedeckt hierauf den Boden der Kästen zuerst mit einer Schichte dieses Kohlenpulvers von 3″ Dicke, und legt dann die Stäbe gewöhnlich flach darauf, so daß ein Paar Linien Zwischenraum bleibt. Hierauf schüttet man eine Lage Kohlenpulver, doch nur von 3—6 Linien Dicke darüber, und fährt so schichtenweise fort, bis man zum Niveau der Probeöffnungen kommt. Dann legt man die Stangen-Enden so hinein, daß sie mit ihren Enden in die Kanäle hinausreichen, und mittelst Zangen leicht aus der Öffnung genommen werden können. Endlich, gegen 6″ unter dem Rande der Kästen, beschließt man mit einer 3″ dicken Lage Kohlenpulver.

Es gilt nun die Kästen auch oben luftdicht zu verschließen. Man bedient sich dazu eines unschmelzbaren angefeuchteten Sandes oder auch angefeuchteter Asche vom vorigen Brande, die man 3‴ hoch auf die Kohlenschicht aufträgt.

In Sheffield hat man ohne alle Kosten das allerwohlfeilste Bedeckungsmittel. Man gebraucht nämlich dort den Schlamm von den Schleifsteinen der ungeheuer ausgedehnten Schleifereien. Er besteht aus Quarzpulver mit oxydirtem Eisen gemengt, das in der Hitze des Cementirofens das Quarzpulver zusammen sinken macht, und so eine wohlschließende und luftabhaltende Decke bildet.

§. 63.

Sind die Kästen auf diese Weise gefüllt und verschlossen, so gibt man anfangs äußerst vorsichtig Feuer, um kein Zerreißen der Kästen zu veranlassen. Ist der Ofen hingegen schon einmal gebraucht, so gibt man in den ersten 24 Stunden das stärkste Feuer.

Hat man den Ofen nämlich zum Hellrothglühen gebracht, so daß gerade Kupfer zu schmelzen anfängt, Backsteine aber nicht verglasen, so muß der Ofen in dieser Temperatur gleichmäßig wenigstens 6 Tage, oft aber auch 8 Tage unterhalten werden. Dabei ist erforderlich, daß Rost und Herd stets voll Kohlen erhalten werde. Brennt das Feuer einmal im Herde zu weit nieder, so sinkt die Temperatur im Ofen sogleich, und es ist ein Aufwand von viel Brennmaterial, und oft ein Tag nöthig, um ihn wieder zur alten Temperatur zurück zu bringen. Alle 1—2 Stunden muß deßhalb der Herd wieder frisch gefüllt werden. Beim Feuern mit Scheiterholz, in viel kürzeren Zwischenräumen, und bei Torf, ist ein unabläßiges Nachlegen nothwendig. Haben die herausgenommenen Proben gelehrt, daß die Operation beendigt ist, so reinigt man den Rost nicht mehr von Schlacke, damit er sich von selbst verstopft; oder man schließt bei Holz unten den Aschenfall, und wendet alle möglichen Mittel an, den Ofen so langsam als möglich erkalten zu lassen, denn das Abkühlen überhaupt ist es, das am meisten zu seiner Zerstörung beiträgt. Erst wenn das Innere des Ofens nur mehr dunkelroth glüht, öffnet man nach und nach die Zugänge, um die kalte Luft wo möglich auf den Ofen selbst wirken zu lassen. Nach 8 bis 10 Tagen endlich ist der Ofen so kalt, daß er entleert werden kann.

§ 64.

Über die Gewichtzunahme des Eisens nach seiner Verwandlung in Stahl ist gleichfalls viel bemerkt worden. Bei dem besten Stahleisen findet gar keine Gewichtzunahme Statt. Das Stabeisen und der daraus erzeugte Stahl sind um so schlechter, je mehr sie an Gewicht zunehmen, das heißt, je mehr sie Kohle aufgenommen haben. In keinem Falle beträgt die mittlere Gewichtzunahme ein halbes Prozent; die gewöhnliche Annahme ist $^2/_3$ Prozent.

§. 65.

Man bedarf sowohl zum Besetzen als zum Entleeren der Kästen einen Tag: so daß durchschnittlich 17 Tage für einen Betrieb gerechnet werden, und selten mehr als zwanzigmal im Jahre

gebrannt werden kann. Deßhalb haben große Fabriken 2 und auch 3 Cementiröfen in einer Hütte beisammen. Man rechnet auf 100 Theile Stahl 75 Theile Steinkohlen. Nimmt man Scheiterholz zur Feuerung, so ist eine Mengung von hartem und weichem Holze sicherer und von besserer Wirkung als weiches, z. B. Tannenholz allein, wenigstens führt es schneller zum Ziele.

In unseren schwedischen Cementiröfen bedarf man gegen 20 Klafter Holz, 8 Fuß lang, auf eine Charge von 228 Zentner, die in 8 Tagen durchgebrannt ist. In unseren kleinen Probiröfen sind 2 Tage und 2 Nächte hinreichend den Stahl gehörig durchzubrennen.

Die englischen Anstalten stehen immer als Muster zweckmäßiger, ökonomischer und also eigentlich nützlicher Ausführung eines Fabrikzweiges da, und wir wollen deßhalb ihre Kostenberechnungen der Stahlcementation als Muster aufstellen.

§. 66.

In England also kommt die Cementation eines Wiener Zentners Rohstahl auf 45,44 Kreuzer Conv. Münze zu stehen.

Davon für:	Kreuzer.
Cementpulver, Holzkohlen	3,86
Steinkohlen zur Feuerung	10,30
Arbeitslohn	9,27
	23,43
Für Zinsen des Anlags- und Betriebs-Kapitales	6,312
Für Unterhaltungs-Material; für Ziegel, Thon, Eisen, Taglohn	3,86
Für verschiedene Auslagen, Postgeld, Bureaukosten ꝛc.	2,44
Als Profit des Fabrikanten wird gerechnet	9,40
	22,01
	23,43
	45,44 kr.

§. 67.

In den neuesten Zeiten haben zwei etwas von den oben beschriebenen abweichenden Weisen der Stahlcementation einiges

Aufsehen gemacht, von denen man sich viel versprochen hat, die jedoch auch nur für die Chemiker und das Laboratorium von Bedeutung geblieben sind.

Es ist bekannt, daß das Leuchtgas, auch ölbildendes Gas genannt, aus einem Mischungsgewicht Kohle und zweien Wasserstoff bestehend, wenn es durch glühende Röhren geleitet wird, die Hälfte seines Kohlenstoffes an die Wände der Röhren in pulverförmiger Gestalt ansetzt; eine Erfahrung, die man übrigens in den Gasretorten bei der Leuchtgasbereitung täglich zu machen Gelegenheit hat, und die jedoch Colquhoun zuerst bekannt gemacht hat. Auf diese Bemerkung hin leitete der Schottländer Macintosh in Glasgow das Steinkohlengas über glühende Eisenstäbe, die in den Röhren eingeschlossen waren. Die Eisenstäbe wurden dann durch den Kohlenstoff, welcher sich auf die Eisenstäbe niederschlug, eben so in Stahl verwandelt, als ob sie unmittelbar in Kohle eingepackt gewesen wären, wobei sich vorzüglich auch Kohlenstoff auf den Stangen absetzt, der Eisen aufgenommen hat, und als wahrer Graphit erscheint.

Macintosh baut bei seiner Cementation einen vertikalen Zylinder *) aus feuerfesten Ziegeln innerhalb eines runden aus Gußeisen gegen 6′ lang, 11″ weit im Lichten, und hängt gegen 1 ½ Zentner von den Eisenstäben frei darin auf. Nachdem die Röhren überall dunkelroth glühen, läßt er das Leuchtgas oben ein- und unten langsam wieder herausströmen, nachdem es die freihängenden Stahlstäbe umstrichen hat. In längstens 20 Stunden ist die Cementation vorüber. Er hat sich dieses Verfahren am 14. Mai 1825 in England patentiren lassen. — Wer mehr darüber zu wissen wünscht, der findet Nachricht in folgenden Werken:

Colquhoun in den Annals of Philosophy 28. 1. Braylay am selben Orte, S. 192. Brandes Archiv 23. Bd. S. 10. Kastners Archiv 9. Bd., S. 87. Erdmann's und Schweiggers Journal II. Bd., S. 335.

*) Auch legt er den Zylinder horizontal und schlägt ihn von Innen 2 Zoll dick, mit einer Masse aus drei Theilen frischem und einem Theile gebranntem Thone aus, die über einem hölzernen, wieder leicht ausziehbaren Kerne, fest gestampft wird.

§. 68.

Vielleicht noch vor Macintosh, nämlich im Jahre 1824 hat der Professor Vismara in Cremona dieselbe Idee ausgeführt, und Eisenstäbe in eine Gasretorte aus Schmiedeeisen eingelegt, in welcher er aus verschiedenen Fettarten Leuchtgas bereitete; ein Apparat, den er Thermolampe nannte, weßhalb er seinem Stahle auch den Namen Thermolampestahl beilegte.

Daß bei einer solchen Gasbereitung die Cementation keine bedeutenden Kosten verursacht, ist wohl einzusehen. Vismara will aber auch viel besseren und zäheren Stahl als durch gewöhnliche Cementation erhalten haben, wie man im Giornale di Fisica, Decade II, Tomo VIII, 1825, oder in den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Institutes, Bd. 13, S. 270, sehen kann. Indessen ist auch diese Methode für die Praxis bis jetzt noch von keinem Nutzen gewesen.

§. 69.

Rinmann's Methode, statt der Kohle als Cementpulver sich der Bohrspäne aus grauem Gußeisen zu bedienen, haben wir schon im theoretischen Theile erwähnt. Der Franzose Gautier wollte gefunden haben, daß zu dieser Art Cementirung ein geringerer Hitzegrad erforderlich sey, als wenn man sich des Kohlenpulvers bedient. Je feiner das Gußeisenpulver ist, desto schneller ist natürlich die Wirkung. Dieß Verfahren hat nur für kleine Gegenstände, die in Stahl zu verwandeln sind, Vorzüge vor dem gewöhnlichen Verfahren der Insatzhärtung. Um die Einwirkung der Luft während des Glühens abzuhalten, bedeckt man das Gußeisenpulver mit einer dichten Schichte feinen Sandes.

§. 70.

Rascher ist die Wirkung des grauen Gußeisens, wenn man dasselbe im geschmolzenen Zustande anwendet, und die in Stahl zu verwandelnden Eisenstäbe weißglühend längere oder kürzere Zeit in dasselbe taucht. Einige Augenblicke des Eintauchens reichen hin, den Gegenstand mit einer Stahlhaut von $^1/_{12}$ — $^1/_8$ Zoll Dicke zu überziehen; aber zu gänzlicher Umwandlung eines Eisenstückes in Stahl ist diese Methode, die erst neuerdings ein poly-

technisches Centralblatt wieder angerühmt hat, nicht zu brauchen, da wegen der Flüssigkeit des Roheisens, z. B. ein in Stahl zu verwandelndes prismatisches Stück, nie eine homogene Stahlnatur annimmt, sondern an der Außenseite mit dem Gußeisen in Berührung schon Roheisen geworden ist, wenn sein Mittelpunkt eben Stahl zu werden beginnt. Wir verlassen diese übrigens längst bekannte Methode und gehen zu einer anderen Art der Cementation, nämlich zur parziellen Cementation über, bei welcher man den Zweck hat, bloß die Oberfläche von Eisenwaaren, die eine sehr hohe Politur annehmen sollen, in Stahl zu verwandeln.

§. 71.

Man nennt sie das Insatz- oder Einsatzhärten, auch Oberflächenhärtung, trempe en paquet, case hardening. Diese Operation wird gemäß allem, was hierüber geschrieben worden ist, mit der eigentlichen Stahlcementation für identisch gehalten, bloß unterschieden von ihr durch die geringere Dauer der Operation. Man sagt: es sey nichts nöthig, als die an der Oberfläche zu härtenden Gegenstände in Kohlenpulver einzupacken. Kein Mensch übrigens, der das Einsatzhärten verrichten will, würde sich dazu des Kohlenpulvers bedienen wollen und können, wenn er des Erfolges gewiß seyn will.

Es sind zur Bewerkstelligung dieser Operation andere Mittel vonnöthen, und diese haben einen eigenthümlichen Zweck zu erfüllen. Die Cementation mittelst gröblichen Kohlenpulvers würde sich, wie wir im theoretischen Theile bemerkt, durch die ganze Masse erstrecken, und die Oberfläche nur dann den höchsten Grad der Härte annehmen, wenn der Kern bereits an der Verstählung Theil genommen hat. Beim Einsatzhärten hingegen gilt es, die Oberfläche des Eisens in den härtesten Stahl zu verwandeln, ohne daß die darunter liegende Eisenschichte dieser Stahlhaut Kohlenstoff entzieht, und also die Oberfläche nie ganz hart werden läßt. Wenn bei der eigentlichen Stahlcementation das Cementpulver deßhalb am besten gröblich genommen wird, so ist bei der Einsatzhärtung gerade das Gegentheil nothwendig. Das Cementpulver muß nämlich, in feinen Staub verwandelt, die Oberfläche

des Eisens so dicht als möglich berühren, und wo möglich etwas zusammensintern.

§. 72.

Es ist, wie wir schon im theoretischen Theile zuerst dargethan, dieß dichte Anlegen oder Ansetzen des Cementpulvers und der Kohle auf der Eisenoberfläche, welche das weitere Eindringen der Kohle in die Masse des Eisens so lange verhindert, bis die Oberfläche desselben mit Kohle gesättigt ist, und nur dadurch ist es möglich, eine gesättigte Stahl- und sogar Roheisenkruste auf der Oberfläche eines weichen Eisens zu erzeugen. Die Hauptsache ist hier immer eine stickstoffhaltige, leicht sinterbare Kohle. Ist diese Kohle zugleich phosphorhaltig, so erhält die Stahloberfläche besonders günstige Eigenschaften.

§. 73.

Materialien, die diesen Zweck erfüllen, sind:

1) Eine Kohlenstickstoff-Verbindung, welche schmilzt, am wohlfeilsten Cyaneisen-Kalium oder Blutlaugensalz; 2) Glanzruß; 3) verkohltes Horn, verkohlte Hufe oder verkohltes Leder; 4) Exkremente der Vögel, z. B. der Tauben, in welchen alle erforderlichen Eigenschaften eines guten Cementpulvers im hohen Grade vereinigt sind; 5) Bohrspäne von grauem Gußeisen; 6) geschmolzenes, dünnflüssiges, graues Roheisen.

Der Glanzruß besteht in seinen Hauptbestandtheilen aus

Humin	30	Prozent,
stickstoffhaltigem Extraktivstoff	20	»
kohlensaurer Kalkerde	14	»
essigsaurer Kalkerde	5	»
Kali	4	»
schwefelsaurer Kalkerde	5	»
phosphorsaurer Kalkerde	1,5	»
reiner Kohle	3,	»

Die Kohle des Hornes enthält gegen 3 Prozente phosphorsauren Kalk nebst stickstoffhaltiger Kohle; eben so die des Leders. Die Exkremente der Vögel bestehen aus harnsaurem Kali und Ammoniak . . . . . 52 Prozent,

in Alkohol nicht löslichem Extrakte	33	Prozent,
eisenhaltiger phosphorsaurer Kalkerde . . .	4,3	»
schwefelsaurem Kali	3,3	»
phosphorsaurem Kali und Ammoniak . . .	0,8	»
die Harnsäure selbst enthält	34,6	»

Stickstoff, und beim Erhitzen bildet sich von selbst viel Cyan-Kalium.

Manche Arbeiter feuchten das Cementpulver noch überdieß mit Harn an, der nach Reaumur's Versuchen die Operation wirklich beschleunigt.

Sind die Substanzen zur Insatzhärtung leichtflüssig, so ist es hinreichend, das an seiner Oberfläche in Stahl zu verwandelnde Eisenstück, nachdem es polirt worden ist, zur Hellrothhitze zu bringen, und das feingepulverte Salz, z. B. das Blutlaugensalz darauf zu streuen. Es schmilzt zu einem klaren Liquidum, so daß es scheinbar an der Oberfläche verschwindet. In diesem Augenblicke löscht man das Stück in kaltem Wasser ab. Schmilzt das Härtepulver nicht, so ist es gleichfalls hinreichend, dasselbe mittelst eines Bindemittels, z. B. Bierhefen aufzutragen, oder das Stück mit Leimwasser zu überziehen, und das Pulver darauf zu streuen. Nach dem Trocknen kann man es unmittelbar zwischen Kohlen glühen und dann im Wasser ablöschen. Rinmann schlägt dazu ein Härtepulver von 12 Theilen Ruß, 8 Loth gebrannten Hornes, 10 Loth schwarzen Flusses und 28 Theilen Chlorkalium vor. Rinmann's Geschichte des Eisens II., §. 280.

Im Allgemeinen möchte eine Mengung aus 4 Theilen Birkenkohlen, 3 Th. harten Schornsteinruß (Glanzruß), 1 Th. verkohlten Lederlappen am wohlfeilsten und am leichtesten zu erhalten seyn.

Man gebraucht einen gleichen Überzug, mit gleichen Theilen Kochsalz gemengt, auch beim Härten der Feilen, um ihre feinen Zähne vor dem Einflusse der Luft und des Wassers zu verwahren. Allein dieser Überzug wirkt in der That als Härtemittel auf die Oberfläche, und macht die Zähne härter; ein Umstand, der vorzüglich bei Feilen, welche zum Bereiten von Stahl gebraucht werden, wie z. B. Sägefeilen, sehr willkommen ist.

§. 74.

Um mehrere Stücke zu härten, packt man sie, nach dem Prinzipe der Stahlcementation im Großen, am besten in Kästen aus nicht zu starken Eisenblechen ein; indem man den Boden 1″ hoch mit Cementpulver belegt, hierauf eine Lage der zu härtenden Stücke bringt, ohne daß eines das andere berühre, dann wieder ein Zoll hoch Härtepulver, und so fort, bis man mit einer gleichen Lage Härtepulver beschließt, den Deckel aufsetzt, und alle Fugen wohl mit Thon verstreicht. Gut ist es, wenn man an den Seiten zwei Öffnungen läßt, welche gerade von einem Drahte ausgefüllt werden, dessen eines Ende weit aus der Büchse hervorragt, und der überhaupt als Probedraht dient. Man verstreicht aber auch diese Öffnung mit Thon.

Der so zubereitete Kasten wird nun auf einen Herd gesetzt, mit Ziegelsteinen umstellt, so daß sich eine Art Ofen bildet, den man mit Kohlen füllt, und diese anzündet. Man bringt den Kasten zum Lichtrothglühen und erhält ihn darin etwa eine Stunde. Nun nimmt man den Probedraht heraus, und stößt ihn schnell ins Wasser. Erscheint der Draht blank, ist er unter der Feile hart, läßt er sich leicht abbrechen, ein wie körniges Gefüge zeigend mit einem Eisenfaden in der Mitte: so ist es Zeit den Kasten zu öffnen und seinen Inhalt so schnell als möglich ins Wasser zu schütten, jedoch so, daß man den Kasten hin und her bewegt, damit nicht der ganze Inhalt desselben auf einen Punkt falle, und so das Wasser zu sehr erhitze.

§. 75.

Hat man nur eine geringe Anzahl von Stücken zum Einsetzen, so reicht es hin, eine unter der Schmiedeesse aus 4 Ziegeln zusammen gestellte Ofenmauer mit glühender Kohle zu füllen, hierauf eine Schichte von Hornspänen, Knochen von Schafsfüßen, Lederabschnitzeln, und auf diese die einzusetzenden Stücke zu bringen, hierauf alles wieder mit diesem Gemenge und zuletzt mit Kohle zu bedecken, und so das Ganze eine Stunde in schwachem Glühen zu erhalten.

§. 76.

Alle eingesetzten Stücke sind bloß hart und spröde an ihrer Oberfläche, aber durchaus nicht elastisch. Das Einsetzen taugt also durchaus nicht für Spitzen von Nadeln, Schneiden von Messern (Rasirmesser etwa ausgenommen). Sehr leicht wird auf diese Weise die Oberfläche überdieß so sehr mit Kohlenstoff überladen, daß sie auch durch mehrmaliges Anlassen nicht mehr so weich gemacht werden kann, daß sie von der Feile angegriffen würde, wie man dieß häufig an unsern Stricknadeln sieht. Man muß sich dann damit helfen, daß man den Gegenstand neuerdings härtet, ihn dann wieder sehr dunkelroth anglüht, und so in das Wasser taucht.

Hilft auch dieses nicht, so muß man das Stück in einen Brei von feinzertheiltem Thone tauchen, und es darin 1—2 Stunden in einem schwachen Glühfeuer erhalten. — Endlich kann man das zu härtende Stahlstück, das keine sonderliche Politur verlangt, noch in dünnfließendes Roheisen tauchen, rasch darin ein Paar Sekunden herumführen, und dann schnell ins Wasser tauchen, aber es nach ein Paar Sekunden wieder herausziehen, damit dasselbe noch dunkelrothglühend aus dem Wasser kommt.

§. 77.

Schmelzen des Stahles.

Der Stahl, wie er überhaupt durch Cementation erhalten wird, ist in dieser Form nicht zu brauchen. 1) Weil das Eisen selbst nicht gleichförmig mit Kohle und Kiesel verbunden ist, also die Stahlstange aus Stahlparthien von verschiedener Härte zusammen gesetzt ist. 2) Weil, wenn die Stahlstange auch eine gleichförmige Zusammensetzung in allen ihren Theilen besäße, das krystallinische Gefüge derselben sie dem weißen Roheisen nahe stellt, weßhalb auch Stoß oder Druck häufig zu Brüchen Veranlassung geben würde.

Um dem ersten Übel zu begegnen, muß man die gleichförmigsten Theile einer Stahlstange so viel als möglich auswählen, und dieselben zusammen schmelzen. Die ausgegossene Stahlmasse wird dann gleichförmiger. Oder man legt solche gleichförmige

Stücke über einander, schweißt sie zusammen, arbeitet sie dann unter einem großen Hammer u. dgl. und streckt sie endlich zu einem Stabe aus. Diese ganze Prozedur heißt das Gerben des Stahles.

Wir wenden uns zuerst zum Schmelzen des Stahles.

§. 78.

Der Stahl fängt zu schmelzen an, wenn die eigentliche Cementation zu lange fortgesetzt wird, indem er sich, flüssig werdend, noch mit einem weiteren Mischungsgewichte Kohlen verbindet, wenn Kohle genug vorhanden war. Dieses weitere Mischungsgewicht Kohle würde jedoch den Stahl wieder so nahe dem Gußeisen bringen, daß er für die meisten Zwecke unbrauchbar wäre. Um dieß zu verhindern, umgibt man das Stabeisen nur mit so viel Kohle, als der Stahl nach dem Schmelzen enthalten soll, oder man nimmt die Stahlstäbe zu rechter Zeit aus dem Cementirofen, und schmelzt sie für sich allein in einem Schmelztiegel zusammen.

Der Stahl, oder ein Gemenge aus Eisen und der zur Stahlerzeugung erforderlichen Quantität Kohle, geräth in vollkommenen Fluß nur in den höchsten Graden der Hitze, die man im Großen erzeugen kann. Indessen schmilzt der am meisten Kohlenstoff enthaltende Stahl verhältnißmäßig leichter, als der die geringste Kohlenmenge enthaltende.

Den Schmelzpunkt des Stahles in unseren Thermometergraden genau zu bestimmen, ist nicht wohl möglich, da wir noch kein Instrument kennen, das in solch hohen Hitzgraden ein zuverläßiges Resultat liefern könnte. Nach Pouillet schmilzt leichtflüssiger Stahl bei 1300°, schwer schmelzbarer Stahl bei 1400°. Nach den früheren noch unzuverläßigeren Angaben des Wedgewood'schen Pyrometers wäre eine Hitze von 2412 bis 4824° dazu erforderlich. Wegen diesen, auch im günstigsten Falle sehr hohen Hitzegraden muß die Schmelzung immer in Tiegeln und Tiegelöfen geschehen. Man kann nur Tiegel von feuerfestestem Thone gebrauchen, und das Brennmaterial muß das allerdichteste seyn, das im kleinsten Raume die größte Intensität von Hitze hervorbringt. Daß ein dieser intensiven Hitze entspre-

chendes Luftquantum dem Ofen zugeführt werden müsse, versteht sich von selbst.

Besitzt man harte klingende Kokes von metallischem Aussehen, so ist eine hohe Esse ausreichend. Beim Mangel dieser Art Kokes muß man sich eines Tiegelofens mit Gebläse bedienen. Allein diese Art des Schmelzens wird nicht bloß durch Bewegung und Unterhaltung des Gebläses, sondern auch dadurch kostspieliger, daß die Tiegel in einem solchen Ofen nicht so viele Schmelzungen ertragen, als in einem gut gebauten Windofen. Der Windofen, welcher zum Stahlschmelzen in den Gußstahlfabriken in Sheffield gebraucht wird, ist die vollkommenste Vorrichtung dieser Art, weßhalb wir ihn hier zuerst beschreiben wollen.

§. 79.

Der Ofen selbst ist ein hohles Parallelepiped, oder ein Prisma 8′ 3″ hoch. Taf. 365, 1, 2, 3 (b). In der Ebene seiner obersten Mündung ruht auf einem Gewölbe die Sohle (a) der Schmelzhütte (d), so daß demnach der Rost des Ofens und sein Aschenfall sich unter dem Gewölbe befindet, d. h. in den Gewölberaum c zu stehen kommt, der sich unter der Hüttensohle befindet. Diese Stellung des Ofens ist sehr zweckmäßig, wegen des leichteren Heraushebens der über 1 Fuß hohen und schweren Schmelztiegel. Zugleich ist Aschenfall und Rost vom eigentlichen Gieß- und Schmelz-Lokale abgesondert. Hinter dem Ofen befindet sich die Esse e, Fig. 1 und 3, und sie ist mit etwa einer Ziegelsteindicke unter der oberen Mündung des Ofens durch einen horizontalen, gleichfalls rektangulären Fuchs f, Fig. 3 und 4, mit dem Ofen verbunden.

Man findet immer 4, 8 — 10 Öfen neben einander in einer Reihe, Fig. 1, und über ihnen parallel mit denselben in einer Brandmauer die Kamine e, Fig. 1 und 3. Man hat es am vortheilhaftesten gefunden, immer 2 Tiegel zugleich in einen Ofen so hinter einander zu setzen, daß der eine der Fuchs-Öffnung am nächsten zu stehen kommt. Fig. 3 (b). Der Ofen selbst zur Aufnahme von 2 Schmelztiegeln ist deßhalb 2′ 10″ 6‴ hoch, vom Rost bis zur Mündung 1′ 2″ 5‴ breit und 1′ 7″ 6‴ tief. Der Rost besteht aus 5 quadratischen Stäben von nahe 1″ Seite, und

unter dieſem iſt der 5′ 4″ 6‴ hohe Aſchenfall, der an der vorderen Seite ganz offen gehalten wird zur leichteren Reinigung, Auswechslung der Roſtſtäbe und wegen des freien Luftzutrittes. Man ſehe Fig. 3, wo ſich bei a b c ein Ofen im Durchſchnitt von der Seite, Fig. 2 (h) in Fronte und g im Durchſchnitte parallel der Fronte zeigt.

Der vorn ganz offene 5′ 4″ 6‴ hohe Aſchenfall unten im Gewölbe beſteht aus zwei gewöhnlichen vertikalen Mauern von 1′ 5′ Dicke, und 3′ 1″ Breite oder Tiefe, Fig. 2, i, aus gewöhnlichen Ziegelſteinen, die zugleich als Widerlager des Sohlengewölbes a des Gieß-Lokales dienen. Der eigentliche Feuerraum jedoch muß mit dem allerfeuerfeſteſten Materiale belegt werden, das ſich nur finden läßt, da in dieſer höchſten Hitze auch unſere feuerfeſteſten Ziegel nicht lange auszudauern pflegen.

In Sheffield ſchlägt man die Wände des Ofens 10′ 7½‴ dick über einen dem Lichten des Ofens gleichen Kern von Holz, wie die Maſſengeſtelle unſerer Hochöfen, von einer aus nur ſchwach angefeuchtetem Straßenſtaube beſtehenden Maſſe. Dieſer Straßenſtaub beſteht aus ſtaubartigen reinem Quarz, mit etwas organiſcher Materie gemengt. Man bedient ſich nämlich dort als Straßenmaterial eines der Kohlenformation angehörigen, überall zu Tage anſtehenden Sandſteines, der einen körnig zuckerartigen ſplitterigen Bruch beſitzt, und beinahe aus reinem Quarz beſteht; in der Volksſprache heißt er dort canister stone, Büchſenſtein. Iſt man nicht im Stande, hinreichend Straßenſtaub zuſammen zu bringen, ſo bedient man ſich des Sandſteines ſelbſt, der in 4″ 2‴ dicke Stücke gehauen wird, aus welchen man mittelſt einer dünnen Zwiſchenlage von Thon die Ofenwände aufführt; die übrigen 6″ 5‴ Zwiſchenraum, Fig. 4, k, zwiſchen den inneren feuerfeſten Wänden, Fig. 4, l des Ofens und der äußeren, ſtampft man mit einem feuerfeſten Pulver aus.

Da die vordere Seite des Aſchenfalles bis über die Roſtſtäbe offen bleiben muß, ſo würde die über den Roſtſtäben beginnende vordere Seite des eigentlichen Ofens keine Unterſtützung haben. Man legt deßhalb in einer Höhe von 2 Zoll über den Roſtſtangen-Trägern, von einer Seite zur andern einige flache

eiserne Schienen, auf welche man dann die Ofenmauer aufsetzt. Es bleibt so zwischen den Roststangen-Trägern und diesen quer übergelegten Schienen ein Raum von 2 Zoll, um die Roststangen einschieben und bequem reinigen zu können. Die obere Öffnung des Ofens wird gewöhnlich durch eine Art Kreuzgewölbe, Fig. 3, n vereinigt, so daß sie nur 11″ 4″ breit und 1′ 6‴ tief erscheint. Diese Öffnung wird noch überdieß mit einer Platte aus Gußeisen von gleichem Ausschnitte überlegt, um den Rand vor Stößen der Zange und der Tiegel ꝛc. zu bewahren.

Der Fuchs f ist eine rektanguläre Öffnung von 5″ 3,7‴ Höhe und 1′ 2″ 8‴ Breite, sich 2′ 3‴ horizontal durch die Mauer bis in den Kamin erstreckend. Jeder Kamin bildet in der allgemeinen Brandmauer, die 3′ 2″ 8‴ dick ist, und an welche die Öfen angelegt sind, quadratische Kanäle von 11″ 4,6‴ Seite, die sich durch die Höhe der ganzen Wand erstrecken und häufig im Aschenfall gleichfalls noch eine Art Fuchs, Fig. 3, p besitzen, der jedoch gewöhnlich mehr oder minder mit Steinen zugestellt ist. Er dient zur besseren Regulirung des Zuges, da die Kamine keine Schieber oder Klappen besitzen. Ihre Höhe von der oberen Fuchsmündung angefangen ist 31′ 11″ 9‴. Die Achse jedes Schlotes liegt von der des nächsten 2′ 7″ 6‴ entfernt, gleich der der Öfen. Die Mauer ist zwischen den Kaminen in einem Abstande von 1′ 9″ 3‴ von der Hüttensohle zweimal verankert, so daß die erste Verankerung, Fig 1, 2, 3, q 1′ 3″ 2,2‴ über der Mündung der Öfen beginnt.

§. 80.

Neben dieser Ofenreihe befindet sich rechts gewöhnlich ein Doppelofen, Fig. 1 und 2, r und s, zum Austrocknen und Anglühen der Tiegel, ehe sie in den Schmelzofen selbst gesetzt werden.

Der kleinere mit seinem Rost s dient bloß als Vorrathskammer von brennenden Steinkohlen. Der große mit seinem Roste faßt 20 bis 24 Tiegel auf einmal zum Anwärmen.

§. 81.

Links befindet sich die Werkstätte des Schmelzmeisters, die gegen das Fenster hin von drei Seiten mit Tischen umgeben ist, deren zwei einander gegenüberstehende in Fächer eingetheilt sind, in denen die cementirten Stahlfragmente aufbewahrt werden. Taf. 365, Fig. 1 c. Auf dem mittleren Tische vor dem Fenster befindet sich eine Wage, mittelst welcher der Hauptschmelzer oder Schmelzmeister das Gewicht der in einem Tiegel zu schmelzenden Stahlmasse, nebst dem Gewichte der einzelnen Mischungstheile einer Stahlsorte bestimmt, und jede Ladung in ein aus Eisenblech getriebenes, und mit Kreide bezeichnetes Teller legt. Durch eine Treppe gelangt man von dieser Werkstätte in das Magazin, Fig. 1 und 2 t, in welchem die cementirten Stahlstäbe aufgehoben, und in Stücke gebrochen werden. Auf der andern Seite neben und unter dem Anglühofen ist die Werkstätte zur Fabrikation der Tiegel, so wie das Magazin zur Aufbewahrung des Thones und der Kokes, Fig. 1 und 2, u. An den Wänden der Gußhütte und vorzüglich an den Brandmauern befinden sich Repositorien für die Tiegel, welche in drei Reihen über einander gesetzt werden. Die Wärme der Brandmauer trägt viel zu ihrem vollkommenen Austrocknen bei. Zum Schmelzen nimmt man immer die ältesten aus der Reihe, und ersetzt sogleich ihre Stelle durch die frischen, die, bis sie die Reihe trifft, vollkommen ausgetrocknet seyn werden. Bis nun die Reihe wieder an sie kommt, sind sie vollkommen ausgetrocknet; denn man hat die Erfahrung gemacht, daß die Tiegel, je älter sie sind, desto besser sich im Feuer erhalten.

Der Ofen selbst muß während seines Betriebes mittelst eines Deckels verschlossen oder zugedeckt werden. Man bedient sich dazu mehrerer an einander gelegter feuerfester Backsteine, welche durch einen eisernen Rahmen, der sie umfaßt, fest zusammen gehalten werden.

Man läßt sich nämlich einen eisernen Rahmen, Fig. 4, von $^1/_2$ Zoll Stärke und etwas geringerer Höhe, als die der Backsteine beträgt, machen; nämlich 1′ 2″ 3‴ breit und 1′ 2″ lang.

An der breitesten Seite a b sind zwei starke Schrauben mit durchlöcherten Köpfen c c eingeschraubt, und diese wirken auf eine Schiene d, die sich parallel mit der breiten Seite bewegt,

und zwar in Nieten der beiden Seiten, daß sie nicht aus dem Rahmen fallen kann. Dieser wird nun der Breite nach mit 2 oder 3 feuerfesten Backsteinen ausgefüllt, die vermittelst der 2 Schrauben durch die bewegliche Schiene zusammen geschraubt werden. Zwischen den beiden Schrauben ist in derselben Schiene, in welcher sich die Schrauben drehen, eine eiserne mit Holz bedeckte Handhabe e eingenietet, vermittelst welcher man die Deckel über die Ofenmündung schiebt oder wieder abzieht. Auch der Boden des Gießhauses vor dem Ofen ist mit Gußplatten belegt. In diesem Boden befindet sich vor den Öfen eine rektanguläre prismatische, gleichfalls mit Platten von Gußeisen ausgelegte Öffnung 1′ 3″ 3‴ tief, 1′ 11″ lang, Fig. 1 w, und Fig. 8 w, in welche der Gießer die Eingüsse, Fig. 8 a, schief stellt, um sie in eine bequeme Lage und Höhe für den Guß zu bringen.

§. 82.

In jedem der in den Ofen gebrachten Tiegel schmilzt man zwischen 23 bis 29 Pfund Wiener Gewicht. Eine solche Quantität läßt sich in Öfen, in welchem bei Mangel harter Kokes mittelst der Bälge ein künstlicher Luftstrom erzeugt wird, nicht gut auf einmal in Fluß bringen, und man wird am besten thun, wenn man mit höchstens der Hälfte obiger Quantität arbeitet.

§. 83.

Das Prinzip, nach welchem alle diese Gebläseöfen gebaut werden müssen, ist das Sefström'sche oder Knight'sche. Anstatt nämlich das Gebläse wie bei der Schmiedeesse vermittelst eines einzigen Rüssels bloß auf einen Theil eines Tiegels wirken zu lassen, vertheilt man den einzigen Balgrüssel in 6 bis 8 kleinere Rüssel, die man dann gleichmäßig in den Umfang des Ofens vertheilt. Die Summe der Flächeninhalte dieser kleineren Rüssel-Mündungen darf jedoch nicht ganz so groß seyn als der Flächeninhalt der Mündung des großen Balgrüssels.

Nach einem anderen, jedoch weniger wirksamen, dem Knight'schen Prinzipe nämlich, legt man unter dem Gebläseofen einen hohlen Raum an, in dem das Gebläse mündet, und durchbohrt den Boden des eigentlichen Ofens siebartig, so daß die

in den unteren Kaſten eingepreßte Luft durch eine Menge kleiner Löcher des Bodens vertheilt, alſo gleichmäßig von unten das Feuer trifft.

Wir geben hier die Zeichnung eines Ofens, in welchem das Seſtröm'ſche und Knight'ſche Prinzip vereinigt angewendet iſt. Man baut ſich nämlich über ein zylindriſches Gefäß aus Eiſenblech oder Gußeiſen, Taf. 367, Fig. 1, a von etwa 2′ 8 1/2″ Durchmeſſer, in welches der Balgrüſſel bei b eingelaſſen wird, und das als Reſervoir für die Luft dient, einen Ofen aus Eiſenblech von 2′ 8 1/2″ äußerem Durchmeſſer und 1′ 9 1/2″ Höhe, in welchen noch ein zweiter Zylinder, Fig. 2, c geſtellt wird, von 2′ 3″ Durchmeſſer, ſo daß zwiſchen beiden ein mit Luft gefüllter Raum d bleibt, des beſſeren Zuſammenhaltens der Wärme wegen; beide werden oben durch einen Kranz mit einander luftdicht verbunden. In der Mitte des Bodens unſeres Ofens befindet ſich noch ein dritter Zylinder e von viel geringerem Durchmeſſer als die beiden übrigen, nämlich von nur 5″, der unten mit dem Reſervoir in ſeiner ganzen Weite kommunizirt, oben aber mit einem beweglichen wohl verſchließbaren Deckel verſehen ſeyn muß. Er iſt ſeitwärts in einer Höhe von etwa 6″ vom Boden in ſeiner ganzen Peripherie mit gleichförmig vertheilten Öffnungen oder Rüſſeln f verſehen, durch welche die Luft, von der Seite her, auf den unteren Theil der Schmelztiegel g geleitet wird. Auch der Boden des Ofens iſt mit Löchern durchbohrt, die etwa in einer Weiſe vertheilt ſind, wie ſie die Figur 2, h zeigt. Der Boden ſowohl als die Wände des Ofens werden mit einer feuerfeſten Schmelztiegelmaſſe gegen 4 Zoll dick beſchlagen, indem man einen geglätteten hölzernen zerlegbaren Zylinder einſetzt, damit von allen Seiten nur noch ſo viel Raum bleibt, als die Dicke des Beſchlages oder des Futters betragen ſoll.

In dieſen Raum ſtampft man die Maſſe ein, zieht dann den eingeölten etwas koniſch gearbeiteten hölzernen Zylinder wieder aus, und bohrt die nöthigen Löcher f und h hinein. Einfacher und beſſer jedoch füttert man den Ofen mit feuerfeſten, nach der Krümmung des Ofens geformten oder gehauenen Ziegelſteinen aus, die man durch dünne Lagen von feuerfeſtem Thon mit einander verbindet. Die Schmelztiegel g, welche man zugleich in den

Ofen setzt, nimmt man 9″ hoch 4¼″ im Lichten, und setzt sie auf Träger i, von 2″ Höhe. Der Ofen wird, wenn er gefüllt ist, mit einem Deckel k geschlossen, welcher nur eine Öffnung von einigen Zollen zum Austritte der Gase erhält. Man kann den Ofen ganz oder theilweise in die Erde versenken, um die Tiegel bequem heraus zu nehmen.

§. 84.

Ein Ofen nach dem Prinzipe von Knight für Stahlkönige von einigen Pfunden zur Nachahmung von Wooz wird nach demselben Prinzipe konstruirt, wie unser oben angegebener; nur mit dem Unterschiede, daß die mittlere Röhre wegbleibt, und bloß der Boden durchbohrt wird, wie Taf. 363, Fig. 7, 8, zeigt. — Der Ofen a selbst wird 1′ 5″ 2‴ hoch und 1′ 6″ 2‴ weit im Lichten gebaut. In einer Tiefe von 1′ 3″ 2‴ liegt eine gut passende durchlöcherte Platte aus Schmiede-Eisen b, die den Rost bildet. Wenn man will kann man noch 2″ unter dieser eine zweite Platte legen, die gleichfalls mit Löchern durchbohrt seyn muß, welche aber, um nicht so leicht verstopft zu werden, mit denen der oberen Platte korrespondiren müssen. Auch dieser eiserne Zylinder muß natürlich gegen 2″ dick mit Schmelztiegelmasse oder feuerfesten Ziegelsteinen ausgefüttert werden. In der Windkammer d mündet, wie schon oben gesagt, seitswärts ein paar Zolle vom Boden eine Röhre, zur Aufnahme der Schnauze des Gebläses e hergerichtet. Ein Hand-Zentrifugal-Gebläse e ist für einen Ofen von solcher Größe hinreichend. Auch dieser Ofen wird während des Schmelzens mit einem Deckel geschlossen, wie der oben beschriebene.

§. 85.

Wir kommen nun zu einer anderen, höchst wichtigen Materie, nämlich zur Fabrikation der Schmelztiegeln, Taf. 365, Fig. 7. Gerade das, was den Gußstahl am meisten vertheuert, ist die Auslage für die Schmelztiegel, und die Gußstahl-Fabrikation würde kaum die Kosten lohnen, wenn man zu jeder Schmelzung einen neuen Tiegel verwenden müßte. Man hat es deßhalb in England dahin gebracht, Schmelztiegel zu fabriziren, die sogar fünf Schmelzen nach einander aushalten, obwohl man, der Sicherheit halber, gewöhnlich nur drei Schmelzen in ihnen macht.

§. 86.

Sie werden aus dem feuerfesteſten Thone, der wohl bisher bekannt geworden iſt, nämlich dem Thone von Stourbridge, fabrizirt. Dieſer Thon findet ſich in einer der Schichten der Zentral-Kohlenformation Englands, das die ungeheuern Eiſenwerke zwiſchen Dudley und Walverhampton mit Kohle verſorgt. Brierleyhill bei Stourbridge liegt an ſeiner längſten oder Südweſtſeite, und hier findet ſich dieſer Thon zwiſchen den Kohlenſchichten in einer Tiefe von etwa 315 Fuß, wo er mit den Kohlen bergmänniſch gewonnen wird. Die gewonnenen Stücke werden von Kindern und Weibern ſorgfältig gereinigt, ſogar oft mittelſt Tuchlappen abgerieben, und in fauſtgroßen Stücken in den Handel gebracht. Seine Gewinnung und ſorgfältige Auswahl in den Gruben macht dieſen Thon deßhalb ziemlich theuer. Er theilt überhaupt mit dem Kohlenſchiefer die Eigenſchaft, einen nur ſchwierig auf der Scheibe aufziehbaren und nicht ſehr plaſtiſchen Teig zu bilden, obwohl er gepulvert begierig Waſſer einſaugt, und ſich in jede beliebige Form preſſen läßt. Er iſt, wie alle Thonſchichten der Steinkohlenformation, ſehr feſt, dunkelſchwarzbraun von Bitumen gefärbt, läßt ſich nicht zerdrücken, brennt ſich aber vollkommen weiß. Nach einer Analyſe von Seſtröm beſteht er aus

Kieſelerde	64,85
Thonerde	22,37
Eiſenoxyd	3,35
Bitumen und Waſſer	8,50
Kalkerde	0,53

womit auch meine Analyſen übereinſtimmen. — Nach der Analyſe von Le Play wäre er zuſammengeſetzt aus

Kieſelerde	46,1
Thonerde	38,8
Bitumen und Waſſer	12,8
	97,7

Dieſe Analyſe aber ſcheint mit keiner beſonderen Genauigkeit ausgeführt zu ſeyn; in jedem Falle iſt die gänzliche Abweſenheit von Eiſen und Kalk in einer Thonſchichte des Kohlengebirges, höchſt unwahrſcheinlich.

Man mengt diesen Thon seiner Kostspieligkeit halber gewöhnlich mit seinem gleichen Gewichte eines ebenfalls feuerfesten Thones von Stannington in der Nähe von Sheffield. Nachdem der Thon fein pulverisirt worden ist, mengt man

18,6400 Gewichttheile dieses Thones,
0,7678 gepulverte alte Schmelztiegel,
0,0802 pulverisirte Kokes

zusammen. Das Gemenge wird mit Wasser angefeuchtet, und mittelst einer Keule bearbeitet oder mit den Füßen durchgetreten. Dieß wird ein paar Wochen lang täglich wiederholt, bis die Masse die gehörige Bildbarkeit erlangt hat, und alle Luftblasen aus ihr vertrieben worden sind. Die Beimengung von schon gebrannter und gepulverter Tiegelmasse, so wie der Kokes, schützt die Masse bekanntlich vor dem starken Zusammenschrumpfen und Springen in der Hitze.

Wie viel von obigen Gemengtheilen irgend einem feuerfesten Thone beigegeben werden müssen, richtet sich nach der Beschaffenheit des feuerfesten Thones selbst, ob er nämlich mager oder mehr oder minder fett ist. So nimmt man z. B. von dem sehr fetten Pfeifenthone am Solling 9 Theile gebrannten Thon gröblich gepocht, 14 Theile frischen Thon und 6 Theile Kohlenpulver dem Maße nach *).

§. 87.

Alle diese Tiegel, die sich auf der Scheibe nicht aufziehen lassen, müssen in einer eigends dazu verfertigten Form (Taf. 365, Fig. 5) gepreßt werden, die aus drei Theilen besteht; aus dem Untersatze a, der den Boden des Tiegels bildet, und der Hülse b von Gußeisen, in welcher sorgfältig die äußere Form des Tiegels ausgedreht ist, und endlich aus dem Kerne c, der aus sehr dichtem hartem Holze, z. B. lignum sanctum, gedreht ist, und die innere Form des Schmelztiegels hat. Er ist von einer starken konischen eisernen Achse d, oben mit einem starken Knopfe versehen, so durchbohrt, daß sie unten ein paar Zoll hervorragt. Mit dieser Hervorragung paßt sie genau in eine zylindrische Höhlung des Untersatzes, wodurch der Kern genau in der Mitte der Hülse ge-

*) Man sehe darüber Löschen in den »Studien des göttingen'schen Vereines bergmännischer Freunde,« Bd. 1, S. 309.

halten wird, damit die Wände des Tiegels von ganz gleicher Dicke ausfallen. Zu dieſem Zwecke hat der Kern oben auch eine hölzerne Scheibe, welche gerade die oberſte Mündung der Hülſe ausfüllt. Bei Verfertigung der Tiegel beſtreicht man alle Theile der Form mit Öl, ſetzt die Hülſe b in den Unterſatz a, und bringt dann die zu einem Tiegel nöthige Thonmaſſe von 19½ Pfund in die Hülſe b. Jetzt ſetzt man den Kern ſo gut als möglich in die Mitte, drückt ihn ſo tief hinein, als es gehen will, und treibt ihn dann vollends mittelſt eines ſtarken zweihändigen Hammers ſo lange hinein, bis die Scheibe in einer Ebene mit dem Rand der Hülſe liegt, wie Fig. 5 zeigt. Der Kern wird nun herausgezogen, und in das durch die Hervorragung der eiſernen Achſe entſtandene Loch des Bodens ein angefeuchteter wohl paſſender Zylinder aus Tiegelmaſſe gebracht. Die Fugen um den Zylinder im Tiegelboden werden nun wohl verſtrichen, worauf man die Hülſe ſammt dem Tiegel darin aus dem Unterſatze hebt, und auch den Boden hier verſtreicht und ebnet, damit das Loch durch den Zylinder wohl verſchloſſen werde. Es wird nun auf den aus Eiſen gebildeten Träger (Fig. 6) a eine Scheibe aus Holz b gelegt, die den Tiegel während des Trocknens tragen ſoll, von etwas geringerem Durchmeſſer, als der Boden des Tiegels. Dieſer, noch in der Hülſe ſtekkend, wird mit ſeinem Boden ſammt der Hülſe auf das Bretchen gebracht, worauf man die Hülſe ſanft durch ihre eigene Schwere heruntergleiten läßt, wodurch ſich natürlich der Tiegel leicht von der Hülſe löſet und frei auf ſeinem Unterſatze ſtehen bleibt. Man zieht nun auch den oberen Theil oder die Mündung des Tiegels mittelſt den Händen etwas zuſammen, wie Fig. 7 a zeigt, hebt ihn dann ſammt ſeinem Unterſatzbrettchen vom eiſernen Träger, und ſtellt ihn am luftigſten Theile der Werkſtätte einige Tage zum Trocknen auf, worauf man ihn zuerſt in ſein Requiſitorium in der Schmelzhütte ſelbſt bringt. Mehr als 16 Tiegel kann auch der geſchickteſte Arbeiter in einem Tage nicht liefern.

§. 88.

Die Tiegel werden während des Schmelzens mit einem einfachen Deckel (Fig. 7, b) aus derſelben Tiegelmaſſe bedeckt, der aus einer Thonſcheibe von der oberen Dimenſion des Schmelztie-

gels besteht, die unten ganz eben und nur an ihrem oberen Theile des Abrollens der Kokes wegen in der Form eines Kugelabschnittes gewölbt ist. Die Tiegel müssen im Ofen auf sogenannte Käse (Fig. 7, c) gesetzt werden; zylindrische Untersätze von gleichem Durchmesser mit dem Tiegelboden, und so hoch, daß der Tiegel so viel als möglich in den Raum der größten Hitze gelangt.

§. 89.

Die Dimensionen eines Tiegels sind folgende:

Ganze Höhe	1′	3″	6‴
Oberer größter Durchmesser	0′	6″	5‴
Oberste Dicke der Wand	0′	0″	5‴
Größte äußere Weite	0′	7″	2 ″
Innerste	0′	6″	0‴
Die größte Weite befindet sich unter der Mündung	0′	3″	9‴
Durchmesser des Bodens	0′	4″	11‴
Größte Dicke der Tiegelwand	0′	1″	1‴

Ein solcher Tiegel faßt gegen 25 Wiener Seitel und wiegt gebrannt 16,21 Pfund Wiener Gewicht.

Der Deckel ist am Rande 9‴ dick, in der Mitte 18‴, der Käse (Fig. 7 c) hat denselben Durchmesser, wie der Boden, also 4″ 11‴ und 3″ Höhe.

§. 90.

Der geschmolzene Stahl muß in Formen gegossen werden, die ihm eine solche Gestalt geben, wie sie sich zum leichten Ausschmieden unter dem Hammer und zum Auswalzen am besten eignet.

Für den Hammer sind es rektanguläre Prismen von 2″ 4½ Seite und nahe 12″ Höhe. Die Kanten dieser Prismen sind etwas abgestumpft, so daß eigentlich achtseitige Prismen daraus werden, worunter jedoch 4 Seiten die größten sind, wie Fig. 9 e zeigt, welche die Mündung des Einguſſes darstellt. Es geschieht diese Abstumpfung, um unter dem Hammer so sicher als möglich Kantenrisse zu vermeiden.

Für große Sägeblätter, z. B. die nicht unter den Hammer kommen, sondern unter Walzen zu der verlangten Form ausgerollt

werden, wird der Stahl in quadratförmige Platten gegossen, von etwa 1 Zoll Dicke und 9—10 Zoll Höhe. Um dem Stahle diese Gestalt zu geben, bedient man sich einer Form von Gußeisen, die aus zwei Hälften zusammengesetzt ist, welche mit ihren Rändern treppenförmig über einander greifen (Fig. 9 bb), um das Ausfließen des Stahles zwischen den Fugen zu verhindern. Um die beiden Hälften der Form fest zusammen zu halten, schiebt man zwei elliptische Ringe cc aus Schmiedeeisen über sie. und treibt dann eiserne Keile dd zwischen Ring und Form, nachdem die zwei Theile vor dem Gusse zuerst angewärmt worden und mit einer rußenden Flamme von brennendem Pech innen angeräuchert worden sind.

§. 91.

Als Brennmaterial zum Schmelzen muß man sich der Kokes bedienen; doch ist nicht jede Sorte derselben brauchbar. Solche z. B. aus Gasretorten würden nicht die erforderliche Hitze geben. Man bereitet sie deßhalb für diesen besonderen Zweck zu Sheffield selbst, und zwar aus dem Kohlenklein der dort häufig abgebauten sehr stark backenden Steinkohle in eigends erbauten halbkugelförmigen Öfen, deren 20 bis 30 von einer gemeinschaftlichen Mauer umfaßt, in der Nähe der Steinkohlengruben in einer Reihe liegen. Die Sohle dieser Öfen hat höchstens 7—8 Fuß Durchmesser, die größte Höhe $3^1/_2$ Fuß. Oben in der Mitte oder im Scheitel des Gewölbes ist eine zirkelrunde Öffnung angebracht, die mit einem Deckel verschlossen wird. Auf der vorderen oder Arbeitsseite an der Sohle befindet sich gleichfalls eine quadratförmige Öffnung zum Ausziehen der Kokes, welche man Anfangs nur lose mit Ziegelsteinen zustellt, zuletzt aber luftdicht mit Thon verschließt. Das Kohlenklein aus stark backenden Steinkohlen in backofenförmigen Räumen entzündet, sintert nach und nach in eine Masse zusammen, welche, sobald die oben aus der Öffnung des Ofens dunkelroth aufsteigende Flamme hell und klar zu werden anfängt, sich von oben nach unten zu spalten, und sich zuletzt in prismatische längliche Stücke, gleich der Stangenkohle, abzusondern beginnt, so daß man diese in der zweiten Periode des Verkohlens in einen Klumpen zusammen gesinterte Masse sehr leicht in Stücken aus dem Ofen ziehen kann. Während die in Gasretorten erzeugte Kokes

ein schwarzgraues poröses mattes Ansehen besitzen, sind die auf die oben beschriebene Weise erhaltenen Kokes klingend, metallglänzend, dicht, von heller Eisenfarbe, ohne alles Farbenspiel, und in prismatische Stäbe gleich Stangenkohle spaltend. Sie müssen beim Gebrauche im Stahlofen immer so trocken als möglich und in Stücken von etwa 1—2 Zoll Durchmesser seyn, und frei von allem Kokesklein, welches man nur zum Anhitzen des Ofens nimmt.

§. 92.

Zum Einsetzen und Herausnehmen der Tiegel bedient man sich einer Zange mit einem Gebisse, welches den Tiegel beinahe ganz umschließt (Taf. 365, Fig. 10); die Achse dieses Gebisses geht durch die Ebene, welche den Schenkel einschließen. Zum Ausgießen des Stahles faßt der Arbeiter den bereits auf der Sohle des Gießhauses stehenden Tiegel mit einer zweiten Zange, deren Gebißachse rechtwinklig auf der Schenkelebene steht (Taf. 365, Fig. 11).

§. 93.

Zum Einfüllen der Stahlfragmente, welches immer erst geschieht, wenn die Tiegel im Ofen sehr stark rothglühend sind, bedient man sich eines $3^1/_2$ bis 3 Fuß langen Trichters aus Eisenblech, oben mit einer Handhabe versehen, den man in den Tiegel bringt, und oft einen eisernen Stab schief hineinstellt, damit die aus den Blechtellern fallenden Stahlstücke nicht unmittelbar auf den Boden stoßen, was jedoch bei der zweiten und dritten Schmelze von keiner Bedeutung mehr ist (Taf. 365, Fig. 12).

§. 94.

In einer jeden Stahlschmelzhütte befinden sich an Arbeitern: 1) der Schmelzmeister (smelter), als Direktor des technischen Theiles des Etablissements; 2) zwei Schmelzergehilfen, die Kokes nachfüllen, die Tiegel in die Öfen setzen, dieselben herausheben, und dem Schmelzmeister übergeben; 3) ein Arbeiter, der die Formen anrußt, zusammensetzt und aus den gefüllten die Stahlzaine nimmt; 4) ein Kokeszubringer, gleichfalls Gehilfe des Schmelzers; 5) ein Knabe, der den Rost überwacht und die Käse für die Tiegel formt; er unterstützt zugleich den Schmelztiegelmacher.

§. 95.

Um nun das Schmelzen zu beginnen, muß der Ofen zuerſt mit aller Vorſicht angewärmt werden, was gewöhnlich Sonntag Abends geſchieht.

Man bringt einige Schaufeln brennender Kohle in den Ofen, überdeckt ſie mit Kokes und ſchließt den Fuchs zum Theil mit einem der Breite nach eingelegten Backſteine.

Sind die Kokes in's Glühen gekommen, ſo wird der Ofen mit den Abfällen beim Zerſchlagen der Kokes vollgefüllt, und der Ofen mit ſeinem Deckel geſchloſſen. Zugleich macht man Steinkohlenfeuer im kleinen Vorrathsofen (Taf. 365, Fig. 1, 2), und trägt dann das glühende Kohlenklein auf den Roſt des Anglühofens 2 Zoll hoch. Auf dieſe Lage ſtellt man die Tiegel, die man des nächſten Tages für die Schmelze gebraucht, umſchüttet die Tiegel, den Ofen anfüllend, noch vollends mit Kokesklein, und überläßt das Ganze ſich ſelbſt bis zum nächſten Morgen. Nachdem der Schmelzofen und ſein Roſt gereinigt worden ſind, nimmt man die nun rothglühenden Tiegel aus dem Anglühofen, ſetzt deren zwei hinter einander auf ihre Käſe in jeden Ofen (Taf. 365, Fig. 2 und 3), ſo daß ſie höchſtens 2″ auseinander zu ſtehen kommen, legt die Deckel auf, füllt den Ofen mit Kokes voll, nimmt den Backſtein aus dem Fuchſe, und deckt den Ofen zu. In einer halben Stunde ſind die Tiegel dem Weißglühen nahe. Man öffnet nun den Ofen, nimmt die Deckel von den Tiegeln ab, ſetzt den Trichter ein, bringt die Beſetzung hinein, legt die Deckel wieder auf, füllt friſche Kokes nach, bis der Ofen voll iſt, und bedeckt mit ſeinem Deckel (Taf. 365, Fig. 5) zuletzt den Ofen.

Friſche Kokes dürfen nur nachgegeben werden, wenn es nöthig iſt, und ſo raſch als möglich, d. i. etwa alle Stunden, nachdem man ſchnell mittelſt einer Stange die alten Kokes zuſammengeſtoßen hat, ſonſt kühlt der Ofen ſehr leicht ab.

Es entſteht eine ſo hohe Temperatur im Ofen, daß die Gluht dem Sonnenlichte nahe kommt ſo daß ein nicht daran gewöhntes Auge auch nach langer Zeit keinen Gegenſtand im Ofen unterſcheiden kann.

Die erſte Schmelze dauert gegen vier Stunden. Beim letzten Kokesnachgeben ſchiebt der Schmelzer den Deckel, der nie auf-

schmilzt, wie man dieß in Lehrbüchern gewöhnlich angibt, etwas auf die Seite, und untersucht die Oberfläche des Stahles mittelst des Gesichtes und mittelst einer Eisenstange. Lange Übung lehrt ihn aus den Erscheinungen und dem Gefühle beim Berühren der Oberfläche des flüssigen Stahles zu urtheilen, ob der Stahl bald zum Ausgießen fertig sey oder nicht.

§. 96.

Man findet selbst in den neuesten Lehrbüchern angegeben: ohne den Stahl nach dem Schmelzen im Tiegel gut umzurühren, könne man keinen gleichförmigen Gußstahl erzeugen. Dieß ist so durchaus falsch, daß sich im Gegentheile die Schmelzer fürchten, mit dem Versuchstabe tief unter die Oberfläche zu gelangen, und es ihrer langen Erfahrung gemäß für schädlich halten, irgend einen Körper in den geschmolzenen Stahl zu bringen.

Es trifft sich in der Regel immer, daß, sobald man den Stahl nach dem Schmelzen umrührt, das Stahlprisma unter dem Hammer rissig wird, oder überhaupt unganz ausfällt, wenigstens beim Härten aufreißt.

§. 97.

Ich habe schon in meinem Berichte über die Industrie-Ausstellung zu Mainz (Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereines für Baiern, Jahrg. 1842, S. 721) angeführt, daß es viel Übung und Beurtheilungskraft erfordere, die rechte Zeit zum Ausgießen des Stahles zu treffen. Ein erfahrener Schmelzmeister ist hier unumgänglich nöthig, wenn sich die Fabrik eine gleichförmige Güte ihres Gußstahles sichern will, und ein guter Schmelzmeister ist selbst in England sehr gesucht und eben so gut bezahlt.

Der Stahl kann dem Ungeübten im Tiegel in vollem Flusse scheinen, und doch nicht den gehörigen Grad der Temperatur und der Flüssigkeit besitzen. Er kann ebenfalls zu sehr erhitzt seyn, und dann muß ihn der Schmelzmeister wieder etwas abkühlen lassen. Jeden Grad der Flüssigkeit kann der Schmelzmeister durch das Gesicht und seinen Sondirstab unterscheiden, und erkennt jede Sorte Gußstahl beim Ausgießen in die Form. Obwohl jeder Gußstahl beim Ausgießen in die Form wasserflüssig zu laufen scheint,

hat dennoch jede Gußstahlsorte einen eigenthümlichen Grad der Flüssigkeit, den nur das langgeübte Auge des Stahlschmelzers unterscheidet. Ein solcher Schmelzer konnte mir bei meinen Versuchen, die ich im Großen in Sheffield anstellte, sogleich beim Ausgießen sagen, welche Eigenschaften mein künstlich zusammengesetzter und natürlicher Gußstahl besitzen würde.

Hat der zuerst in den Ofen eingesetzte Stahl seinen gehörigen Grad von Flüssigkeit erhalten, während der zuletzt eingesetzte seine volle Flüssigkeit erst erhält, wenn die Reihe des Ausgießens an ihn kommt: so richten sich zwei oder drei Arbeiter zum Gusse. Der Hauptschmelzer, der die Einsätze abwiegt und die Mischung besorgt, den Gang der Operation überwacht und die Zeit des Ausgießens bestimmt, gießt gleichfalls den Stahl in die Formen, denn auch dies Geschäft erfordert große Übung. — Nach der Eigenschaft und dem Hitzegrade des geschmolzenen Stahles muß er rascher oder langsamer in die Form gegossen werden. Trifft man das rechte Tempo nicht, so wird der Stahl oft so voll großer Höhlungen und dgl., daß er unter dem Schmieden unganz wird. Der Strahl beim Gießen soll nur bis in die Mitte des Einguſſes fallen und nie die Wände der Form berühren, sonst riskirt man gleichfalls Adern (Flaws), die beim Härten gern aufreißen.

§. 98.

Soll der Guß beginnen, so bindet der Gehilfe doppelte Schienen aus Sackleinwand, die er in's Wasser taucht, um seine Beine, so, daß auch die Schuhe bedeckt sind; ein eben so angefeuchteter Schurz schützt seinen Leib, eben so dichte in Wasser getauchte Handschuhe beschützen seine Hände. Mit einer ähnlichen, nur nicht benetzten Rüstung ist der Schmelzmeister versehen.

Wenn die Gießformen etwas, doch nicht so sehr schief, wie es Taf. 365, Fig. 8, angegeben ist, in der ausgesparten Vertiefung (Taf. 365, Fig. 1 n) stehen, hält sich der Schmelzmeister vor der Form mit seiner Gießzange bereit. Der Gehilfe schiebt hierauf den Deckel vom Ofen, umfaßt nun mit seiner vertikalen Zange den Tiegel rasch an seinem oberen Drittheile, und hebt ihn mit einem Hube heraus auf den Rand des Ofens.

Von da aus bringt er den Tiegel, an dem der Käse klebt, im zweiten Tempo dem Schmelzmeister so nahe, daß dieser ihn mit seiner horizontalen Zange (wie Taf. 365, Fig. 11 zeigt) fassen kann. Jetzt läßt der Gehilfe den Tiegel los, und faßt mit seiner Zange den Deckel des Tiegels, der nicht fest kleben darf, und hebt ihn ab. Ein Feuerregen von verbrennenden Stahlfunken strömt nun aus dem Tiegel. Sobald dieses Funkensprühen etwas nachgelassen hat, beobachtet der Schmelzmeister das Metall, und gießt es dann ruhig ohne abzusetzen nach Erforderniß des Metalles in die Form. Es gehört ein starker Arm dazu, den Tiegel, der sammt Käse und seinem Inhalte nahe an 60 Pfund wiegt, mit seiner gegen 4 Fuß langen Zange ruhig in der Luft schwebend zu halten, und ohne auch nur zu wanken, dieses Metall in gehörigen dünnen gleichförmigen Strom in die Form zu gießen.

Noch mehr Kraft erfordert die Arbeit, wenn für größere Eingüsse ein größeres Metallquantum vonnöthen ist. Man hebt dann zwei Tiegel oder auch drei zu gleicher Zeit aus dem Feuer, gießt den Inhalt des zweiten oder dritten in den einen, den der Schmelzmeister bereits mit der Zange gefaßt hat (da ein Stahlquantum geschmolzen nicht einmal den fünften Theil des Tiegels einnimmt), worauf er dann gleichfalls ohne allen fremden Beistand die Form füllt. Hier hat er wenigstens 90 Pfund in der Zange. Bei noch größeren Eingüssen gießen zwei Arbeiter zugleich ihre vollen Tiegel in dieselbe Form aus. Man stellt den leeren Tiegel bei Seite, bis auch der andere Tiegel desselben Ofens entleert ist. Hierauf bringt man beide Tiegel wieder zurück an ihren Platz in den Ofen, legt den Deckel auf, schüttet frische Kokes auf, bedeckt den Ofen, und öffnet hierauf den zweiten, und so fort. Mittlerweile richtet einer der Gehilfen die neuen Ladungen in den Tellern von Eisenblech vor jeden Ofen, worauf man die Tiegel von neuem in derselben Ordnung füllt, und dann noch Kokes nachgibt. Jetzt braucht der Stahl nur mehr 3 Stunden Zeit zum Schmelzen; man gibt nur dreimal Kokes nach.

Auch die dritte Schmelze wird in derselben Zeit vollendet, und mit dieser wird gewöhnlich das Tagwerk beschlossen.

§. 99.

Die Fuchsöffnungen werden nun mit Backsteinen verstellt,

die Roſtſtäbe ausgezogen, und die Öfen gereinigt. Hierauf wird nach wieder eingelegten Roſtſtäben Kokesklein aufgegeben, und der Ofen ſorgfältig zugedeckt bis zum nächſten Morgen.

Zur ſelben Zeit ſetzt man wieder neue Tiegel in den Anglühofen; denn die alten werden doch hie und da an Stellen, wo der Thon nicht rein war, oder wo ſich eine Luftblaſe fand, vom Stahle durchbohrt oder reißen, was jedoch ſelten geſchieht, und der Verluſt, der dadurch entſteht, iſt im Durchſchnitte größer als der Gewinn, der durch Erſparung von einem Tiegel entſteht. Man bemerkt es ſogleich, wenn ein Tiegel Schaden genommen hat, denn es fallen die Stahltropfen ſprühend durch den Roſt in den Aſchenraum. Manchmal gelingt es, einen Pfropf von feuerfeſtem Thone an die Außenſeite des Tiegels zu kleben, ſo daß das Auslaufen des Stahles verhindert wird, wobei die Arbeiter auch den Tiegel auf die dem Riſſe entgegengeſetzte Seite zu neigen pflegen; gewöhnlich muß aber der Tiegel aus dem Feuer genommen und entleert werden.

Da die Tiegel durch die fortgeſetzte außerordentliche Hitze in einen glasartigen Zuſtand übergehen, ſo ziehen ſie ſich während des Schmelzens zuſammen, ſo daß ihr Inhalt ſich manchmal von 25 Seitel auf 18 bis 19 vermindert. Allein dieß gibt keinen Grund ab, die nachfolgenden Chargen zu vermindern, wie Le Play angibt, da, wie ſchon geſagt, der geſchmolzene Stahl nicht einmal den fünften Theil des Tiegels einnimmt, und der Stahl gewöhnlich nicht in lange, wie Le Play angibt, ſondern nur in kurze quadratiſche Stücke gebrochen wird.

Nach drei Tagen fängt ſich der Ofen ſchon ſo ſehr zu erweitern an, daß ſich der Kokesaufwand immer mehr und mehr vergrößert. Länger als fünf Campagnen hält in der Regel kein Ofen aus, ſo daß er nach dieſer Zeit wieder neu ausgefüttert werden muß.

§. 100.

Der beſte Stahl, der den höchſten Grad der Karboniſation beſitzt, zieht ſich immer beim Erſtarren ſehr ſtark zuſammen. Iſt der Stahl gut in die Form gegoſſen worden, ſo geſchieht die Zuſammenziehung ſo regelmäßig, daß am oberen Ende eine oft gegen 2 Zoll lange koniſche trichterförmige Vertiefung (pyn) ent-

steht, in der Achse des Eingusses und mit der Spitze nach unten gerichtet.

Dieser Trichter wird immer abgeschlagen, und dann wieder mit frischem Cementstahl eingeschmolzen. Nach dem Abschlagen des Trichters kommt eine ganz dichte Stelle zum Vorscheine, die immer strahlig erscheint. Die Strahlen sind von der Peripherie nach dem Mittelpunkte gerichtet, und dort zusammen laufend. Diese Bruchfläche hat immer eine matte Silberfarbe, die ins Graulichgelbe fallen muß, und durchaus nicht ins Bläuliche; ein Ton, der nur dem stahlartigen Stabeisen, aber nie dem Stahle eigen ist.

Was Le Play vom Aussehen der Stahlprismen sagt, gilt nur vom mittelmäßigen Stahle, der für gewöhnliche Zwecke aus Abfällen abgeschlagener Gußenden und cementirten Eisenblechschnitzeln erzeugt wird, welche die Gußstahlfabriken in großen Massen vom Kontinente ankaufen, um das theure schwedische Eisen zu ersparen. Besten Gußstahl, wie ihn Huntsman aus dem besten schwedischen Dannemora-Eisen erzeugt, scheint Le Play nie gesehen zu haben.

§. 101.

Nachdem der Trichter abgeschlagen worden ist, so daß eine gesunde Bruchfläche zum Vorscheine kommt, werden die scharfen Ecken mit Meißel und Hammer zugerichtet, und dann der Gußstahl gewogen und ins Magazin geschickt. Je länger er hier liegt, desto geschmeidiger zeigt er sich unter dem Hammer. Stahl, der sich durchaus nicht hämmern lassen will, pflegt man in die feuchte Erde zu vergraben und ihn dann da einige Monate liegen zu lassen. Er läßt sich nach dieser Zeit gewöhnlich sehr leicht mit dem Hammer bearbeiten, wenn er anders von vorn herein von gutartiger Natur war. Stahleingüsse von gewöhnlicher Art gehen jedoch häufig, nachdem sie zugerichtet sind, nach der Schmiede oder dem Walzwerke.

§. 102.

Um nun eine Übersicht von den Kosten der englischen Stahlbereitung zu erlangen, nehmen wir als Beispiel eine Stahlhütte,

die wochentlich gegen 71 Wiener Zentner Stahl produzirt. Im Durchschnitte rechnet man auf den Wiener Zentner Stahl 325 Pfund Kokes,

	fl.	kr.	dn.
und diese kosten	1	9	1
Schmelztiegel mit Deckel und Käse	—	36	2
Materiale zur Unterhaltung der Öfen ꝛc. . .	—	14	—
Arbeitslohn für Schmelzen und Aufsicht über die Öfen	—	48	3
An sonstigen Auslagen	—	7	1
	2	55	3

Allgemeine Auslagen:

Für Kapital, Unterhaltung des Materials, Bureau-Kosten	—	30	—
Verdienst	1	6	—
Allgemeine Auslagen . .	1	36	—
Besondere » . . .	2	55	3
	4	31	3

Man rechnet nun für 1 Zentner Gußstahl 101,84 Pfund Eisen. Der Zentner dieses Eisens kommt auf . . . . . 9 39 — zu stehen.

Also kostet obiges Eisen-Quantum	9	50	—
Kosten der Cementation	—	46	2
Werth des Cementstahles	10	36	2
Kosten des Schmelzens	4	31	3
Also sind die Auslagen: .	15	8	1

für einen Wiener Zentner Gußstahl.

§. 103.

Nachdem wir die wichtigste Art der Gußstahlbereitung, im größten Maßstabe ausführbar, kennen gelernt haben, gehen wir zur Beschreibung einer anderen Art der Gußstahl-Fabrikation nach orientalischer Weise über, die diesen Stahl nur für bestimmte Zwecke, für schneidende Waffen nämlich, und nur im Kleinen erzeugt.

Das Eisen wird hier nicht zuerst durch Cementation in Stahl verwandelt, und dann besonders geschmolzen; nein, es wird mit

dem bestimmten Kohlenquantum, das es aufnehmen soll, sogleich in den Schmelztiegel zusammen gebracht, und dann das Ganze nicht in einer langsamen Cementirhitze, sondern in einer rasch gesteigerten Schmelzung in Fluß gebracht.

Wir haben im theoretischen Theile schon gesehen, daß sich, wenn Eisen mit kohligen Materien in solch einer raschen Hitze zusammen geschmolzen wird, nicht bloß der reine Kohlenstoff der Kohle mit dem Eisen verbindet, sondern daß sich zuletzt beim natürlichen Schmelzen des Eisens im Tiegel auch noch der Aschengehalt mit Kiesel aus dem Schmelztiegel als eine Legirung mit dem schmelzenden Eisen verbindet, welche als selbstständiges Karburet sich immer wieder, je nach dem langsameren oder rascheren Erkalten, mehr oder weniger vom Kohleneisen trennt.

Da der orientalische Stahl viel mehr Kohle enthält, als der europäische, so wird er, mit der obigen Kieseleisenkohle verbunden, auch viel fester, jedoch eben so viel schwieriger zu bearbeiten, was die an Ausdauer und mühseligen Fleiß gewohnten Orientalen nicht abschreckt, wozu sich unsere Stahlarbeiter jedoch nicht verstehen wollen.

§. 104.

Im Allgemeinen hängt es von der Zeit ab, in welcher die geschmolzene Stahlmasse aus dem flüssigen in den teigigen Zustand übergeht: ob sich das eingemengte Kohlenkieseleisen in größeren Massen in dem flüssigen Stahle ansammelt, und also einen gröberen Damast bildet, oder ob das Kohlenkieseleisen bloß in äußerst feinen Punkten, oder vielmehr zu Linien vereinigten Punkten erscheint, wodurch jener äußerst zarte unvergleichliche echte orientalische Damast entsteht, dessen Nachahmung noch Keinem gelungen ist. Nicht bloß vom Erkalten, sondern auch von der Zusammensetzung des die Linien bildenden Karburetes hängt gleichfalls die Rauhheit oder Zartheit des erscheinenden Damastes ab, und im Allgemeinen bildet das Kohlenkieseleisen die stärksten oder gröbsten Zeichnungen und Linien.

§. 105.

Die Indier bereiten seit undenklichen Zeiten solchen Gußstahl, der dort Wooz genannt wird, und noch heut zu Tage hei-

ßen ſogar die Einwohner jener eiſenreichen Gegend Woozmacher. Der indiſche Stahl wird natürlich nur in kleinen Quantitäten in einem ſehr einfach gebauten Gebläſeofen erzeugt, in welchen gegen 15 kleine Tiegel eingeſetzt werden, deren jeder von 20 — 28 Loth zerſtücktes Eiſen aus Magneteiſenſteinen erblaſen enthält, denen 2 1/2 bis 3 Loth 1 1/2 Quentchen Holz von einer Kaſſien-Art (cassia auriculata) beigegeben werden.

Der Schmelz-Prozeß iſt in 4 Stunden beendigt, und man ſchreitet ſogleich zum zweiten Schmelzen.

Es gibt mehrere Verfahrungsarten, den echten oſtindiſchen Wooz nachzuahmen; keine bis jetzt bekannte Methode war jedoch im Stande, Zeichnungen zu geben, wie wir ſie beim beſten orientaliſchen Damaſte ſehen.

§. 106.

Ein Beiſpiel hiervon gibt Taf. 368, Fig. 4, ein Stück einer Säbelklinge aus der königlich-baieriſchen Gewehrkammer, nur mit dem Unterſchiede, daß man ſich die Linien, welche hier ſchwarz erſcheinen, weiß — und den Grund, der hier weiß erſcheint, ſchwarzbraun denken muß.

Der beſte Damaſt, der durch unſere bekannten Methoden erzeugt, und dem orientaliſchen am nächſten gekommen ſeyn möchte, iſt in einer Klinge von dem Franzoſen Breant erzeugt, wovon wir eine Zeichnung, Taf. 368, Fig. 5, gegeben.

§. 107.

Wir haben ſchon geſagt, daß es hinreiche, gutes Stahleiſen oder auch gewöhnlichen Rohſtahl mit irgend einer Kohle im Schmelztiegel in der ſtärkſten Hitze zuſammen zu ſchmelzen. Enthält die Kohle nicht ſelbſt ſchon kieſelhaltige Aſche genug, ſo nimmt ſie während das Eiſen ſchmilzt, aus dem Tiegel und dem Fluſſe hinreichend Kieſel und auch Alumin auf, um eine damaszirende Kieſel-Legirung in Stahl zu erhalten.

Ich fand bei allen meinen Verſuchen, daß, wenn wir auch die Tiegel ſo gut als möglich lutiren, immer anfangs ein Theil des mit in den Tiegel gegebenen Kohlenſtoffes verbrannte; man muß deßhalb immer etwas mehr Kohle zuſetzen, als der erzeugte

Stahl enthalten soll. Auf 100 Theile gutes Stahleisen sind 2 Theile Kienruß hinreichend; eben so auf 100 Theile gewöhnlichen guten Rohstahl nimmt man 1,87 Theile Kienruß, und auf den besten harten Rohstahl 1,4 Theile.

Noch sicherer, und deßhalb besser, fallen die Resultate aus, wenn man, anstatt es beinahe dem Zufalle zu überlassen, wie viel Kiesel die Kohle in dem Augenblicke, in welchem sie das Eisen flüssig macht, aus dem Tiegel und dem Flusse aufnimmt, statt der reinen Kohle einen kohlenhaltigen Körper zugibt, der schon Kiesel oder auch Kieselerde in seiner Verbindung enthält. Das Roheisen selbst ist hierzu das einfachste und wohlfeilste Material; doch ist es am besten, sehr graphithaltiges zu vermeiden. Schwefelhaltiges aus Sphärosideriten mittelst Steinkohlen erblasenes, ist gar nicht zu gebrauchen. Schmilzt man mit 100 Theilen guten Stahleisens 25 Theile dieses Roheisens zusammen, so erhält man einen sehr harten Stahl. Nimmt man hingegen nur 18 3/4 Theile, so wird der Stahl weich und leicht mittelst des Hammers zu bearbeiten.

Breant erzeugte auch seinen Stahl ganz aus Roheisen, wodurch natürlich der damasterzeugende Kieselgehalt noch größer wird, und also der Damast noch entschiedener hervortreten mußte. Er nahm nämlich Drehspäne von grauem Roheisen, theilte sie in zwei gleiche Theile, und oxydirte das Eisen des einen Theiles so vollständig als möglich, was man am besten bewerkstelligt, wenn man die Feilspäne bloß mit Wasser befeuchtet, und sie, der Luft ausgesetzt, rosten läßt, bis sie ganz zersetzt sind, und sich leicht zerreiben lassen, was in einigen Tagen geschieht.

Schmilzt man nun die beiden Theile wieder in einen Schmelztiegel zusammen, so wird der im Eisen zurückbleibende Kohlenstoff, der sich während der Oxydation des Eisens noch überdieß mit Wasserstoff verband, das oxydirte Eisen wieder reduziren, wodurch also wenigstens die Hälfte des Kohlenstoffes des Roheisens verbrannt wird, während der ganze Kiesel- und Aluminegehalt des Roheisens im Stahle zurück bleibt.

Die eine Hälfte der oxydirten Bohrspäne durch natürliches Eisenoxyd zu ersetzen, wie vorgeschlagen worden, würde dem beabsichtigten Zwecke nicht entsprechen, weil der Kieselerdegehalt des

natürlichen Eisenoxydes sehr veränderlich ist, und sich bei keiner andern Verbindung in solchem Verhältnisse vorfindet, als im künstlich oxydirten Roheisen.

§. 108.

Breant schmolz mit 100 Theilen Stahl, 1 Theil Kienruß und 1 Theil Graphit zusammen. Wäre der Graphit reine Kohle gewesen, so hätte sich der erhaltene Stahl gewiß nicht hämmern lassen, so aber ist der Graphit gewöhnlich mit Kieselerde und Eisen gemengt, des mit ihm chemisch verbundenen Kiesels nicht einmal zu gedenken; der Kiesel diente deßhalb hier zur Erzeugung von Kieselkohleneisen, wodurch gewiß ein guter Damast entstanden seyn mußte.

§. 109.

Versuche, den Damast durch andere Beimengungen, als durch Kiesel und Alumin allein hervorzubringen, haben in den Jahren 1821—1827 Berthier, Hericart de Thury, Faraday und Stoddart, der Oberstlieutenant Fischer in Schaffhausen, versucht. Berthier in Paris (1821) schmolz Chrom mit zerkleinertem Gußstahle zusammen, so daß seine Gußstahlkönige ein Prozent und auch 1 1/2 Prozent Chrom enthielten. Die erste Legirung ließ sich noch besser schmieden als gewöhnlicher Gußstahl, und zeigte nach dem Ätzen mit Schwefelsäure einen Damast aus silberweißen Adern.

§. 110.

Um metallisches Chrom zu erhalten, mengte Berthier Chromoxyd und Eisenoxyd zusammen, und erhitzte die Mengung in einem Kohlentiegel im starkziehenden Windofen, bis sie zu Metall reduzirt war. Um sich einen Kohlentiegel zu bereiten, taucht man einen gewöhnlichen guten hessischen Schmelztiegel ins Wasser, zieht ihn rasch wieder heraus, und stampft nun mittelst einer hölzernen Keule eine dünne Lage mittelst Wasser schwach angefeuchtetes, zuvor durch ein feines seidenes Sieb geschlagenes Kohlenpulver hinein. Ist die Masse fest, so macht man mittel einer Messerspitze Ritze in die Oberfläche, bringt neue Kohlenma

hinein, stampft sie wieder fest und ritzt sie auf, und so fort, bis der Tiegel voll ist. Man schneidet dann mittelst einer schmalen Klinge eine kegelförmige Vertiefung in die Kohlenmasse, so daß am Boden $^1/_3 - ^1/_2$'' und an den Wänden wenigstens eine 2''' dicke Kohlenlage übrig bleibt. Man füllt einen so zubereiteten Tiegel zur Hälfte mit dem Gemenge, drückt es gleichfalls fest in den Tiegel, und füllt den leeren Raum mit Kohlenstaub aus, den man mit den Fingern eindrückt, bis der Tiegel voll ist. Nun wird der etwas angefeuchtete Deckel aufgelegt und an den Wänden mit feuerfestem Thone verschmiert *).

§. 111.

Die Versuche von Stoddart und Faraday **) sind zu bekannt, als daß es nöthig wäre, sie hier anzuführen. Die Praxis hat aus ihren mannigfaltigen Versuchen nicht viel gewonnen. Nach ihren Versuchen mischt sich ein Theil Silber mit 500 Theilen Stahl noch sehr innig und erscheint härter als der beste Stahl. Die Engländer haben diese Entdeckung sogleich benützt, und schlugen nun auf ihre feinen Stahlsorten die Etikette: Silver Steel (Silberstahl). Allein aller dieser Stahl enthält keine Spur von Silber.

Obristlieutenant Fischer in Schaffhausen nahm im Jahre 1825 ein österreichisches Patent auf eine Legirung des Stahles mit Nickel, die er Meteor-Stahl nannte, weil sich im Meteor-Eisen immer Nickel findet. Nach einem englischen Patente werden 4 Theile reines Nickel, 1 Theil Silber und 24 Theile Zink unter Kohlenpulver in einem feuerfesten lutirten Graphittiegel geschmolzen und in kaltes Wasser ausgegossen, um sie leichter zerstoßen zu können. Von dieser Legirung schmilzt er 8 Unzen mit 24 Pfund Cementstahl zusammen, und mengte noch 6 Unzen gepulverten, mit einer Unze Holzkohlenpulver gemengten Chromeisenstein hinzu. Als Fluß ist empfohlen, 2 Unzen ungelöschter Kalk und eben so viel Porzellanthon. Allein auch diese zusammengesetzte Legirung scheint keinen Vorzug vor dem gewöhnlichen Breant'schen Damaste zu haben.

---

*) Annales de Chimie et de Physique, Mai 1821.

**) Repertory of Arts, Mai 1821, Jan. 1823, pag. 94.

Die neueſten Verſuche hat H. de Luynes gemacht, ſich ſtützend auf ſeine Analyſen von indiſchen Stahleingüſſen Wootz, und damaszirten oſtindiſchen Säbeln und Dolchen ꝛc. Obwohl dieſe Analyſen in ſo ferne allen Verdacht erregen, als ſie den Kohlenſtoffgehalt dieſer indiſchen Produkte ſo groß angeben, daß dieſer Kohlengehalt den des am meiſten gekohlten Roheiſens einmal ſogar um das Vierfache überſteigt — ein Beweis, daß der Kohlenſtoff eigentlich nur aus dem Verluſte berechnet war, der bei der Beſtimmung der übrigen fixen Beſtandtheile dieſer damaszirten Arbeiten Statt fand — ſo verdienen doch die praktiſchen Reſultate hier bemerkt zu werden, weil ſie mit meinen eigenen Experimenten in der Hauptſache ziemlich übereinſtimmen. — Nachdem er Verſuche mit Wolfram, Nickel und Mangan gemacht hatte, die er alle in dem damaszirten orientaliſchen Stahle gefunden haben wollte, erhielt er als Reſultat, daß eine große Quantität Manganmetall, mit irgend einem Stahle verbunden, hinreiche, in demſelben den ſchönſten Damaſt hervorzubringen. Er fand es am ſicherſten, ſich zuerſt metalliſches Mangan zu verſchaffen.

§. 112.

Man erhält für unſern Zweck hinreichend reines Manganmetall, wenn man einen Theil Manganoxyd mit 2 Theilen gelben Blutlaugenſalz mengt, und es in einem bedeckten Schmelztiegel in einer Temperatur zuſammen ſchmilzt, die zum Schmelzen des Gußſtahles nothwendig iſt.

Von dem auf dieſe Weiſe erhaltenen reguliniſchen Mangan ſchmilzt er 15 Prozente mit Stahl zuſammen, wodurch er eine Legirung erhält, welche mit der Hälfte reinen Eiſens zuſammen geſchmolzen, die beabſichtigte Nachahmung des indiſchen Stahles hervorbringt.

§. 113.

Zur Reduktion des Manganoxydes, ſo wie zur Erzeugung dieſer Gußſtahlſorte, bedient man ſich am beſten, je nachdem man größere oder geringere Quantitäten erzeugen will, des, Taf. 367, Fig. 1, beſchriebenen Ofens, der 6 Tiegel enthält, wovon jeder gegen 12 bis 15 Pfund Stahl faßt, oder bei kleinen Quantitäten

des einfachen zylindrischen bloß mit zwei Formen versehenen Ofens, oder des auf Taf. 363, Fig. 1, abgebildeten französischen Ofens, in welchem man 4—6 Pfunde Metall schmelzen kann. — Beim Füllen der Tiegel ist es eine Hauptsache, daß, wo Kohle angewendet wird, oder kohlenhaltige Substanzen, dieselben schichtenweise so eingelegt werden, daß unten eine Schichte Kohle, dann eine Schichte Eisen, dann eine Schichte Kohle und so fort folgt, bis zuletzt wieder Kohle das Ganze beschließt. Ein Fluß ist nicht nothwendig. Doch kann man sich, wenn man will, eines solchen aus gleichen Theilen Kalk und weißem Thon zusammengesetzten, mit ungefähr $^1/_5$ Manganoxyd bedienen. Man bedeckt den Tiegel mit seinem wohlpassenden Deckel und verschmiert die Fugen mit ziemlich dick aufgetragener feuerfester Thonmasse.

§. 114.

Der Tiegel wird dann so in den Gebläseofen auf seinen Käse gesetzt, glühende Kohlen eingelegt, und darauf der Ofen mit Holzkohlen gefüllt. Sie dürfen nur langsam in Gluht gerathen. Erst nach einer Stunde beginnt man schwach zu blasen, und gibt erst nach einer Viertelstunde darauf vollen Wind, der unter einer Pressung einströmen soll, die eine Wassersäule von etwa 8″ trägt. Bedient man sich der Holzkohlen, so muß das Nachfüllen derselben, die sehr rasch verbrennen, wohl überwacht werden, und zwar stets in sehr geringen Zwischenräumen Statt finden; auch müssen jedesmal, wenn man Formen gebraucht, die Kohlen über diesen Formen niedergestoßen werden, weil sie da natürlich am raschesten verbrennen. Bei Anwendung von Kokes hat es weniger Eile. In anderthalb oder höchstens zwei Stunden muß die Stahlmasse im Tiegel geflossen seyn.

§. 115.

Man hört zu blasen auf, wenn die Kohlen bis zur Hälfte des Tiegels niedergebrannt sind, und läßt dann die Kohlen von selbst bis etwa zum letzten Viertheile des Tiegels, bei Massen von mehr als sechs Pfunden, ganz niederbrennen, während welcher Zeit sich dann die damascirende Legirung ausscheidet. Je tiefer man die Kohlen niederbrennen läßt, desto stärker erscheint der Damast; doch darf das Abkühlen nicht so lange verzögert werden,

daß die Masse eigentlich in Nadeln krystallisirt, weil dann das Ausschmieden auch bei aller Vorsicht kaum mehr möglich ist und der Damast überhaupt viel zu ungleichförmig ausfallen würde. Jeder durch diese Operation erhaltene Stahlkönig zeigt eine etwas konvere an den Seiten abgerundete Oberfläche, welche gestrahlt erscheint durch Krystallnadeln, die von der Peripherie nach dem Mittelpunkte zusammenlaufen. Auch im Innern ist eine deutliche krystallinische, doch nicht nadelförmige Struktur zu erkennen. Schleift man eine solche Bruchfläche an, und behandelt sie mit verdünnter Schwefel- oder Salpetersäure, so erscheint ein krystallinisches, beinahe silberweißes netzförmiges Gefüge, welches schwarze Flächen einschließt, wie es auf Taf. 368, Fig. 1, zu sehen ist. Ist das Stück zufällig so weich, daß es sich von der Feile bearbeiten läßt, so findet man sogleich, daß die netzförmigen Linien der Feile vielmehr widerstehen, als die Zwischenräume, so daß jene zuletzt eine Hervorragung bilden. — Diese netzförmigen silberartigen Durchkreuzungen bestehen aus Kieselkohle, vielleicht auch Mangan-Kieselkohleneisen, und sind die Basis jener damastartigen Zeichnungen, die wir an den orientalischen Klingen so sehr bewundern.

§. 116.

Wir haben schon oben gesehen, daß die Noth es war, welche den orientalischen Damast hervorgerufen hat. Denn würde man ein solches Stahlstückchen auf gewöhnliche Weise der Länge nach schmieden, so würde die Lage von Kieselkohle und gewöhnlichem Kohleneisen in parallel neben einander herlaufende Fasern verwandelt werden, und eine ganz unbrauchbare Schneide geben. Der Schmied war also genöthigt, seinen Stahl so lange in verschiedenen Richtungen zu schmieden und zu drehen, bis die parallelen Fasern gehörig gewunden und durch einander gewebt waren; eine Operation, die wir später bei Erzeugung des künstlichen oder mechanischen Damastes näher beschreiben werden. Man war nicht nur über die Entstehung des orientalischen Damastes, sondern sogar über die speziellen Charaktere dessen, was man als Damast bezeichnete, bis zu diesem Augenblicke in der größten Ungewißheit. Selbst die zwei neuesten Nachrichten über indische damascirte Säbelklingen vom bekannten russischen Kolonel Anossow, Direk-

tor der Eisen- und Stahlwerke zu Zatvoſt in Sibirien, und vom englischen Kapitän Abbot, der lange in Indien reiste, und eine Beschreibung seiner Reise nach Khiva herausgab, widersprechen einander in den wesentlichsten Punkten beinahe direkt. Ja dieß bezieht sich sogar auf ihr Urtheil über den Werth der Klingen. Während Kolonel Anoſſow behauptet, eine echte orientalische Damascenerklinge übertreffe in ihren Eigenschaften weit alles, was durch europäischen Kunstfleiß in der Art hervorgebracht worden sey, erklärt Kapitän Abbot: »daß er keine Klinge der Art gefunden habe, die unsere europäischen Säbel in Bezug auf Schneide übertroffen hätte.« Die einfache Ursache ist auch hier, wie dieß früher der Fall war, daß man keine eigentlichen charakteristischen Merkmale des echten ostindischen Damastes anzugeben vermochte, und alle Klingen des Orients auf ihrer Oberfläche mit solchen durcheinander gewobenen linearen Zeichnungen versehen, als die eine unveränderliche Gattung orientalischen Damastes beschrieb. Überdieß scheint Kapitan Abbot nur Fabrikate der gegenwärtigen Zeit in Indien gesehen zu haben, wo die Kunst der Verfertigung des eigentlichen Damastes, wie wir schon früher gesagt, jetzt verloren gegangen ist.

§. 117.

Nun zerfallen aber alle orientalischen damastartigen Zeichnungen auf den Klingen in solche, welche im Stahle der Klingen selbst eingewebt erscheinen, was eigentlich den echten Damast ausmacht, und solche, welche in Flächen eingegraben sind, die als eine Art Scheide den Rücken und die beiden Seiten der Klinge umfassen, und bloß auf den eigentlichen Stahl aufgeschweißt sind. Die Schneide der Klingen ist dann immer frei von allen Zeichnungen. Auch umgekehrt findet man die damascirende Scheide so über die Klinge geschweißt, daß jene die Schneide umfaßt, und den, gewöhnlich breiten, Rücken frei läßt. Der damascirte Überzug muß dann an der Schneide weggeschliffen werden, damit die eigentliche Schneide der Stahlklinge zum Vorscheine kommt. Ein Stück eines solchen indischen Messers aus der königlich-baierischen Gewehrkammer sieht man auf Taf. 368, Fig. 7, wo a den breiten übergreifenden Rücken ohne Damast, b die Schneide bezeich-

net. An dieſer Schneide ſieht man die damaſcirende aufgeſchweißte Fläche in einer ſehr unregelmäßigen wellenförmigen Linie, von ihrer unregelmäßigen Dicke herrührend, weggeſchliffen. Fig. 8 iſt ein Theil eines ſolchen indiſchen zweiſchneidigen geflammten Dolches. Hier iſt natürlich der aufgeſchweißte Damaſt mit der Zeit auf beiden Seiten weggeſchliffen worden. Auf allen dieſen Schneiden iſt durch Säure durchaus keine Zeichnung von irgend einer Art hervorzubringen. Dieſe damaſtartigen Folien der eigentlichen Klingen beſtehen aus zuſammengeſchweißten Lamellen härterer und weicherer Eiſen- oder Stahlſorten, welche dann um ihre Achſe verſchieden gedreht, auch mit regelmäßigen Vertiefungen, eingeſchnittenen Figuren ꝛc. verſehen, dann wieder ausgeſchmiedet werden. Das Drehen um die eigene Achſe gibt jene wellenförmigen Figuren, die wir an den Klingenſtücken (Taf. 368, Fig. 6, 7, 8) gewahr werden. Die runden Vertiefungen und eingeſchnittenen Figuren geben nach dem Ausſchmieden dem Damaſt jene Form, die wir in Fig. 9 gewahr werden, wo die inneren Kreiſe der Gruben die unter einander liegenden von den Bunzen durchſchnittenen Lamellen repräſentiren, die durch das Ausſchmieden hervorgedruckt werden.

In Frankreich nennt man dieſen künſtlichen Damaſt étoffe d'acier, Stahlgewebe, Stahlzeug, und ſeine Verfertigung werden wir ſpäter lehren, wo wir von der Schmiedekunſt im Großen handeln. Gegenwärtig wollen wir uns bloß mit dem echten orientaliſchen Damaſte befaſſen und ſeine Charakteriſtik feſtſtellen.

§. 118.

Es gibt auch vom echten Damaſte verſchiedene Sorten, die ſich durch ihre Schönheit und Güte von einander unterſcheiden, und wir haben von den 3 Hauptarten Zeichnungen auf Taf. 368 (Fig. 2, 3, 4) gegeben, wobei man ſich nur immer die hier ſchwarz erſcheinenden Linien weiß, und die weißen Theile ſchwarzbraun denken muß. Der künſtliche Damaſt unterſcheidet ſich von dem natürlichen ſchon durch das Hervortreten ſeiner Figuren aus zuſammenhängenden körperlichen Linien und der zwiſchen dieſen Linien entſtehenden Furchen, ſo daß es möglich iſt, ſie gleich einer gravirten Kupferplatte einzuſchwärzen

und abzudrucken. — Beispiele davon findet man in Prechtl's Jahrbüchern des polytechnischen Institutes, 4. Band.

Bei den echten besten damascirten Klingen aus Damaskus hingegen bilden die überaus zarten Figuren, wie wir sie in Taf. 368 (Fig. 4) sehen, keine eigentlichen zusammenhängenden, noch überhaupt scharf begrenzten Linien. Diese Schlangenlinien bestehen mehr aus einer Sukzession von an ihrem Umfange sogar etwas verwaschenen Punkten, die nicht über die Oberfläche des Metalles hervorragen, sondern unter der Loupe sogar in den Grund etwas verwaschen erscheinen.

Man bemerkt noch überdieß, daß diese Linienbündeln eigentlich nicht in sich zurücklaufen, oder sich um einen Mittelpunkt oder mittlern Flecken sammeln, wie dieß bei künstlichem Damast der Fall ist, sondern sich endlos um die Flecken herum und zwischen denselben hindurch schlingen. Auch die Flecken von den äußerst zart und mannigfaltig gewundenen Linien eingeschlossen, sind keine über die Fläche emporragende, oder in sie versenkte scharfbegrenzten Partien: nein, es sind im eigentlichsten Sinne Flecken mit ihren Rändern verwaschen, wie die Flecken einiger gewässerter Zeuge, weßhalb auch die Engländer das eigenthümliche Aussehen der orientalischen damascirten Klingen als gewässertes bezeichnen. Der Grund unserer wunderschönen Klinge aus Damaskus ist ein gesättigtes Braun, die Zeichnung wie hingehaucht und überhaupt äußerst schwer zu kopiren. Die Klinge Fig. 3 ist von demselben Charakter, wie die eben beschriebene Fig. 4, aber die Faserbündel sind weniger gewnnden, die Windungen sind weniger mannigfaltig, die Flecken weniger zahlreich, und der Grund sich mehr in's Grauschwarze als Braune ziehend. Dieser schöne und schön gefaßte mit Gold garnirte Säbel ist ein Geschenk des Sultans an Karl den XII. von Schweden, von welchem er in die königliche Waffenkammer kam. Die dritte Klinge (Fig. 2) stellt eine der geringeren Arten von Damast dar. Die Flecken sind größer und bestimmter begränzt, manche sogar etwas erhaben über die Oberfläche, die Linienbündel beinahe gerade, sich nur schlängelnd, die sie zusammensetzenden Linien gröber, deutlicher begrenzt, und der Grund grau. Der Rücken ist mit Gold belegt und mit

einer türkiſchen Inſchrift verſehen. Unter allen den gezeichneten ächt indiſchen Klingen Fig. 2, 3, 4, 7 und 8, iſt nur 4 elaſtiſch.

Auch die meiſten Klingen, die noch jetzt im Oriente verfertigt werden, ſind nicht elaſtiſch und ſehr ſpröde.

Laſſen wir nun den Kolonel Anoſſow ſprechen, ſo werden wir finden, daß ſeine charakteriſtiſchen Merkmale, wodurch er die ächten Damaszenerklingen von verſchiedener Güte unterſcheidet, ſehr wohl mit unſeren Muſtern zuſammentreffen. Der Kolonel theilt die Zeichnung auf den orientaliſchen Klingen in 1) die geſtreifte, 2) die gewellte oder wellige, 3) die netzförmige, 4) die knotige. Jede dieſer Zeichnungen kann wieder grob, von mittlerer Stärke, oder ſehr fein ſeyn. Der Grund aller dieſer Damaſte kann wieder grau, braun oder ſchwarz ſeyn, und der Schimmer der Waffe ſelbſt ſchief gegen das Licht gehalten röthlich iriſirend, oder ohne allen Schimmer. Der rothe iriſirende goldene Schimmer zeigt die höchſte Güte der Klinge an. Er ſagt ferner ſpeziell: Der Damaſt, hauptſächlich aus geraden Linien, die beinahe parallel ſind, beſtehend — iſt von der geringſten Qualität. Verkürzen ſich die geraden Linien und verwandeln ſich theilweiſe in Kurven, ſo zeigt dieß ſchon eine beſſere Qualität Stahles an. Wenn ſich die geraden Linien noch mehr verkürzen und manchmal bloß aus Punkten beſtehen, und wenn die Kurven noch größer werden, ſo verbeſſert ſich auch die Qualität des Stahles. Verwandeln ſich endlich unſere obigen, gleichſam zerſtückten Linien ſogar in eine Reihe von Punkten, nehmen dieſe Linien an Zahl zu, bilden nach der Breite der Klinge gleichſam Netze, durchwebt von Fäden, die in verſchiedenen Richtungen unduliren von einem Netze zum andern: ſo ſteht die Waffe nahe ihrem höchſten Grade von Vollendung. Werden endlich die Netze größer, nehmen die ganze Breite der Klinge ein, und vertheilen ſich überall in beinahe gleichförmigen Gliederungen, ſo hat die Klinge den höchſten Grad der Vollkommenheit erreicht.

In ſolch einer Klinge ſind alle Eigenſchaften des beſten Stahles im höchſten Grade vereinigt; er iſt vollkommen hämmerbar und duktil. Er iſt der härteſte aller künſtlichen Subſtanzen, nachdem er gehärtet und angelaſſen, nimmt die ſchärfeſte und haltbarſte Schneide an, und erlangt, gehörig angelaſſen, den

größten Grad von Elastizität. Ein Säbel aus diesem Stahle trennt äußerst leicht Knochen, eiserne Nägel, und zerschneidet eben so das leichteste Schnupftuch, das in der Luft schwebt, in Stücken. Die ächten und besten Klingen, die sich ohne weitere Probe sogleich an ihrem Damast erkennen lassen, stehen auch jetzt noch in Indien in hohem Preise, und werden mit 100, ja sogar 1000 Gulden bezahlt.

§. 119.

Die besten Damaszenerklingen wurden unstreitig von jeher in Damaskus in Syrien verfertigt, der Stahl dazu wurde jedoch aus Kabul, in Afghanistan gelegen, bezogen. Die Zeichnungen dieser Klingen sind äußerst zart, die Linien höchst mannigfaltig gewellt und schön verschlungen, doch nicht sehr bestimmt begränzt; so daß die Zeichnungen wie hingehaucht erscheinen und schwierig zu kopiren sind, wie wir in unserer Taf. 368, Fig. 4 sehen. Gegenwärtig beziehen die Waffenschmiede zu Damaskus denselben, der du Foul de hind (indischer Stahl) heißt, aus Dekan, und die Perser einen ähnlichen aus Golkonda, beides in Vorder-Indien gelegen. Die gegenwärtig bei uns, und zum Theil auch im Oriente berühmtesten sind die persischen Klingen Täbän-Enti, Täbän Kirmani aus Khoruſſaun, dem gewöhnlich nach das Wort Kara (schwarz) beigefügt wird. Assad Allah zu Ispahan war der berühmteste Waffenschmied seiner Zeit. Die Klingen dort verfertigt, enthalten die zartesten, schönsten und mannigfaltigst gewundenen Linien, die Zeichnungen sind indessen etwas in die Länge gezogen. Es gibt auch Klingen in Khoruſſaun, deren Zeichnungen aus beinahe parallelen, der Länge nach laufenden Bündeln bestehen, die jedoch in gewissen Abtheilungen der Klingen sich beinähe in einer Horizontalebene in Knoten vereinigen, dann wieder parallel fortlaufen. Auch in Mysore wird gegenwärtig viel Wooz gemacht.

Die syrischen Arbeiter, obwohl gegenwärtig meist in Ägypten, Alexandrien oder Kairo, verstehen noch immer die besten damaszirten Klingen zu machen. Man schätzt sie selbst in Khoraſſaun in Persien, wo sie Misrie oder ägyptisch heißen, obwohl in Ispahan, der Hauptstadt dieses Landes, der eben angeführte berühmte Waffenschmied Assad Allah aus wirklich altindischem

Stahle (eski hindi) Waffen verfertigte, die in jeder Beziehung zu dem Vortrefflichſten gehörten, was in dieſer Art erzeugt worden iſt. Auch in Indien ſelbſt werden Damaszenerklingen, obwohl von ſehr untergeordnetem Range, verfertigt, nämlich zu Guzurat, Siroe und Lahore; ihre Zeichnung iſt gekörnt.

Noch kennt man Klingen von Alt-Kairo mit ſtarken Adern, ſchwarz und weiß; aus Konſtantinopel mit grauen großen, manchmal verſchlungenen Adern; aus Bagdad mit rautenförmigen Zeichnungen; eben ſo aus königlich Belareck grob marmorartig gegitterte, der marmorartige Damaſt oft ſehr weiß, und die Klinge eben ſo hart als zerbrechlich. Die meiſten dieſer Arten ſind jedoch wahrſcheinlich künſtlicher Natur. Alle ächten Damaszenerklingen kann man umſchmieden und den Damaſt jedesmal wieder neuerdings hervorbringen.

Nachdem wir nun die Fabrikation des Gußſtahles in den kleinſten Details betrachtet haben, gehen wir über zu einer anderen Weiſe der Stahlbereitung, welche auf einem den eben beſchriebenen gerade entgegengeſetzten Prinzip baſirt iſt.

§. 120.

Wir haben im theoretiſchen Theile ſchon gelehrt, daß der Stahl überhaupt den Uebergang des weißen Mangan-Roheiſens zum Stabeiſen bilde, und haben eben praktiſch gelernt, wie Stahl erzeugt werden könne aus Stabeiſen, indem man dasſelbe wieder dem weißen Roheiſen näher bringt. In der gegenwärtigen Darſtellung hingegen werden wir ſehen, wie weißes Roheiſen ſo behandelt und umgeſchaffen werden könne, daß es wirklich guten Stahl gebe; indem man ihm Kohlenſtoff und auch Kieſel entzieht. Dieß kann jedoch auf zweierlei Weiſe geſchehen, wie wir gleichfalls im theoretiſchen Theile dargethan, entweder a) indem wir das Roheiſen bloß in einem ans Erweichen gränzenden Hitzegrade erhalten, bis ein Theil des Kohlenſtoffes verbrannt iſt, was bekanntlich bei einem ſolchen Aggregatzuſtande der Maſſe, bei welchem ſie nicht in Fluß geräth, äußerſt leicht geſchieht, dann b) indem wir das Eiſen wirklich in Fluß bringen. Da bedürfen wir kräftigere Oxydationsmittel, der Schlacke nämlich und des Windes.

Die erſte Weiſe, dem reinen weißen Roheiſen einen Theil

feiner Kohle zu entziehen, indem man es in einem an das Erweichen gränzenden Hitzegrade so lange erhält, bis es hinreichend Kohlenstoff verloren hat, ist, wie wir wissen, vom Grafen Reaumur ausgebildet worden, der diese Operation

§. 121.

»Adouciren des Roheisens«

genannt hat.

Dieses Adouciren gewährt den Vortheil, daß man den komplizirtesten und auch zartesten Gegenständen, deren Ausarbeitung aus Stahl mittelst der Feile und des Meißels ungemeine Schwierigkeiten, Zeit und Kosten verursachen würde, jede beliebige Form und jedes Gepräge durch Gießen geben, und dann die gegossenen Gegenstände mit Beibehaltung ihrer Form in Stahl oder Schmiedeeisen verwandeln kann.

Man hat auch wirklich seit Reaumurs Vorgange auf diese Weise die mannigfaltigsten Artikel unter dem Namen Stahl um einen äußerst wohlfeilen Preis, z. B. Rasirmesser zu 24 Kreuzer das Stück, in den Handel gebracht. An der deutlich in's Bläuliche schimmernden Farbe dieser Stahlartikel im Vergleiche mit der mehr in's Gelbliche sich ziehenden des eigentlichen Stahles, läßt sich dieser Artikel vom geübten Auge sogleich als Roheisen erkennen.

§. 122.

Das zum Adouciren allein taugliche Eisen ist das weißgrelle Roheisen im möglichst geringsten Hitzegrade erblasen.

Erfordert es zur Reduktion eine so große Hitze, daß sich viel Kiesel und Alumin dem Metalle zugesellt: so wird es durch das Adouciren nicht erweicht, denn das Siliziumeisen verliert seinen Kohlenstoff und Schwefel nicht so leicht, als das weißgrelle reine Roheisen aus Spath- oder Rotheisensteinen erblasene. Auch graues Eisen, aus solchen Rotheisensteinen erblasen, kann weiß und dadurch brauchbar gemacht werden, wenn man es mehrmals, und zwar in der größten Hitze umschmelzt, so daß es jedesmal so flüssig als möglich wird. Eisen aus Sphärosideriten oder Thoneisensteinen mittelst Steinkohlen erblasen, ist hierzu nicht zu gebrauchen. Kann man sich kein solches Roheisen verschaffen, so bildet

man es selbst, indem man Stabeisenabgänge oder Blechabfälle mit etwas Kohlenpulver im Tiegel zusammenschmelzt. Das Eisen muß so hart seyn, daß es von der Feile nicht im Geringsten angegriffen wird, und dann hat es auch die allerweißeste Farbe.

§. 123.

Gießen des Eisens.

Man gießt dies Eisen wie jedes andere entweder aus Tiegeln in Windöfen oder im Großen aus Flammenöfen.

In beiden muß man starkes Feuer geben, und das Roheisen so flüssig als möglich machen, das dazu einen viel größeren Hitzegrad erfordert, als das Graue gewöhnlich zum Gusse nothwendig hat. Ein Ausschöpfen des Eisens zum Gießen ist deßhalb bei dieser Weise zu gießen nicht anwendbar.

Man kann sich zur Herstellung der Gießformen für kleine Gegenstände nur der sogenannten Massenförmerei bedienen, d. h. fetten Gießsandes und eisener Kasten oder Flaschen; weil die Form nicht allein trocken gebrannt werden, bis sie klingt, sondern zugleich so heiß als möglich seyn muß, ohne jedoch Risse zu bekommen, damit das Eisen Zeit genug habe, alle kleinen Partien der Form auszufüllen.

Große Hitze, größt möglichste Flüssigkeit des Metalls und rasches Gießen, ist hier vor Allem die Hauptsache; eben so sind nicht zu viele und nicht Stücke von zu verschiedenen Größen in eine und dieselbe Flasche zu bringen; dann die Eingüsse, namentlich bei Gegenständen, die ihre bestimmte Form nach dem Gießen behalten müssen, nicht größer zu machen, als nothwendig ist.

§. 124.

Das auf diese Weise gegossene weiße Eisen ist nach dem Erkalten so spröde wie Glas; deßhalb springen große und dünne Stücke gewöhnlich schon in der Form während des Abkühlens. Man muß sich daher, wenn man im Großen arbeitet, einen Kühlofen gleich dem der Glashütten bauen, indem man die entweichende Hitze aus den Schmelzöfen dazu benützen kann. In diesen werden die noch rothglühend aus dem Sande genommenen Gußstücke gebracht, damit sie dort so langsam als möglich abkühlen.

Es hat ferner bei der Sprödigkeit dieser Güsse einige Schwierigkeit, die Eingüsse von den gegossenen Sachen abzuschlagen, ohne den Guß selbst zu verletzen. Am besten bricht man, so wie der Guß rothglühend aus der Form genommen wird, den größten Theil des Einguſſes weg. Hat man große Eingüsse wegzubringen, so ist es das Sicherste, den Guß rothglühend zu machen, ihn in einen Schraubstock zu spannen, einen Schrotmeißel an der Stelle aufzusetzen, wo man den Bruch haben will, und auf den Meißel zu schlagen, doch immer mit sehr kurzen Schlägen, bis man den Einguß sicher wegbrechen kann.

§. 125.

Cementpulver.

Das beste und sicherste Cementpulver bilden kalzinirte, d. i. weißgebrannte und dann pulverisirte Knochen, die man mit $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_6$ Kohlenpulver mengt. Je feiner das Pulver ist, desto rascher wird auch seine Wirkung seyn. Die Körner desselben sollen die Größe feiner Sandkörner nie überschreiten.

Auch Kreide, und kohlensaurer Kalk überhaupt, wirken, doch nicht so rasch — ja wenn die Hitze zu hoch gesteigert wird, bringt, namentlich Kreide, den entgegengesetzten Effekt hervor. Ihre Kohlensäure wird zersetzt und das Eisen kommt oft roher aus dem Ofen, als es hineingekommen ist.

Nach den gebrannten Knochen folgt Thonschiefer pulverisirt, überhaupt ein reines Thonsilikat. Noch rascher ist die Wirkung, wenn das Thonsilikat freies Eisenoxyd enthält.

Am raschesten wirkt das Eisenoxyd selbst. Bei seiner Anwendung im Großen entstehen jedoch einige Uebelstände, wenn die Temperatur einen gewissen Grad übersteigt, wobei es reduzirt zu werden anfängt, selbst zusammenklebt, und sich noch an die adoucirten Gußwaaren hängt. Dies Pulver wird deßhalb am besten mit Thonsilikaten oder auch Knochenasche gemengt *).

*) Man bedient sich in England auch gröblich gepulverter Kokes als Cementpulver; allein dieß wird hauptsächlich bloß gebraucht, wenn die Gußwaaren bloß so weit erweicht werden sollen, daß man sie drehen kann — eine Operation, die dem Abkühlen des Glases sehr ähnlich ist.

Bei allen diesen Cementpulvern ist es nothwendig, daß sie frei sind von schwefelsauren Salzen, namentlich das Eisenoxyd. Das englische Roth (Colcothar, Caput mortuum, der Rückstand von der Bereitung des Vitriolöls) u. dgl., sind durchaus untauglich. Ferner freier Schwefel, er mag aus dem Eisen selbst herstammen, oder aus dem Cementpulver, verhindert die Wirkung der Pulver theilweise, oder er zerstört sie gänzlich.

Roheisenspäne, so wie Stabeisenfeile, leisten gleichfalls gute Dienste für gewisse Zwecke. Auch die Luft selbst wirkt adoucirend, indem sie die Kohle des Eisens verbrennt; ihre Wirkung erstreckt sich jedoch nur auf die Oberfläche der Gußwaaren.

§. 126.

Was die Dauer der Cementpulver anbelangt, so kann man sich der Mengung aus kalzinirten Knochen und Kohlenpulver durch eine lange Zeit bedienen, ohne daß ihre Wirkung im geringsten geschwächt würde. Höchstens daß man nach einem wochenlangen Gebrauche wieder etwas Kohlenpulver hinzufügt.

§. 127.

Von den zum Adouciren nöthigen Öfen.

Zur Adoucirung können dieselben Öfen angewendet werden, welche man zur Cementation des Stahleisens benützt; doch wäre es rathsam, sie leichter zu bauen, da die Hitze beim Adouciren nie jenen Grad erreichen darf, der zur Stahlcementation bei der Stahlbereitung nothwendig ist. Das Einpacken so vieler kleiner Gegenstände in eine einzige Kiste hat jedoch seine Unbequemlichkeiten, vorzüglich beim Entleeren der Kiste. Man benützt deßhalb große Schmelztiegel selbst, oder macht sich kleine cylindrische Gefäße aus Schmelztiegelmasse oder auch aus Roheisen, die man mit wohlschließenden Deckeln versieht, und stellt sie neben einander in einen, mit einem flachen Gewölbe versehenen Flammenofen, ähnlich einem Töpferofen.

Bei der Ausführung dieser Operation im Großen für merkantilische Zwecke bringt jedoch das Füllen der Öfen viel Zeitverlust hervor, und um den Ofen zu entleeren, muß er kalt wer-

den, wodurch wieder ein bedeutender Verlust an Zeit und Brennmaterial entsteht.

Man hat deßhalb in England Öfen gebaut, die nicht nur gefüllt, sondern auch wieder entleert werden können, sobald die Operation des Adoucirens vollendet ist, trotz dem, daß der Ofen in voller Gluth steht. Man hat ferner die Cementirkapseln zylindrisch gemacht, damit sie auch über einander gesetzt werden können, um ihrer so viel als möglich in den Ofen bringen zu können, und hat überhaupt solche Anordnung getroffen, daß große und kleine Gegenstände in demselben Ofen zu gleicher Zeit adoucirt werden können, ohne daß leere unbenützte Räume entstehen.

Die Cementiröfen oder Kapseln haben 2′ $3^1/_2$″ im lichten Durchmesser, und 1′ 11″ Höhe, wie man sie Taf. 363, Fig. 1, 2, 3 a sieht; bei großen zu adoucirenden Gegenständen bilden diese Kapseln a bloß zylindrische Ringe oben am Rande mit Falzen oder Muffen b versehen, die den unteren Rand des nächsten Ringes umfassen, und ihn vor dem Verschieben oder Abgleiten bewahren. Nur die unterste Kapsel hat einen Boden. Sie wird auf den Wagen c gestellt (vermittelst dessen man sie zuletzt in den Ofen rollt), gefüllt, wornach der zweite Ring aufgesetzt wird, und der dritte, wornach man das Ganze mit einem Deckel verschließt, den man wohl mit Lehm verstreicht. Um diese Kapselthürme leicht in den Ofen zu bringen — und ohne Unterbrechung mit anderen frischen wieder vertauschen zu können, hat man sie auf eine bewegliche Unterlage aus vier Lagen von feuerfesten Ziegeln gestellt, Fig. 1 und 2 e. Diese Ziegelstein-Unterlage e ist jedoch auf einer horizontalen gußeisernen Platte von $2^1/_2$ bei 1′ 4″ aufgebaut, welche Platte wieder auf dem schon oben berührten eisernen Wagen mit vier gußeisernen Rädern ruht, die auf Schienen f laufen, welche sich vom Arbeitslokale g nur durch eine an der Vorderseite des Ofens also rechtwinkelig auf diesen gestellten, 2 Fuß tiefer als die Sohle liegenden Schienenweg h unterbrochen, quer durch den Ofen fortsetzen.

Auf den Schienen des querüberlaufenden, 2 Fuß tiefer gelegten Schienenwegs Fig. 1 und 2 h bewegt sich gleichfalls ein Wagen v, dessen obere Ebene mit der des Ofens i und Arbeitslokales g zusammenfällt, wodurch also der Zwischenraum zwischen

Ofen und Arbeitslokal ausgefüllt wird, wenn dieser Wagen vor den Ofen geschoben ist. Auf diesem Wagen v sind zwei Schienen angebracht, die mit denen des Arbeitslokales korrespondiren, so daß die Kapselthürme mit ihren Wagen direkt vom Arbeitslokale in den Ofen gerollt werden können. Man schiebt deßhalb den Wagen v in der Tiefe, als Verbindungsstück, von einer der rechtwinklig auf ihn gerichteten Eisenbahn zur andern, wodurch man den Ofen von beiden Seiten füllen, und wieder entleeren kann. Der Ofen ist nämlich, wie wir sogleich sehen werden, in der Art gebaut, daß die Hitze in diesem untersten Theile nie sehr beträchtlich werden kann.

Doch habe ich es vortheilhafter gefunden an den Seiten des Schienenweges zwei Reihen Ziegelsteinbänke anzubringen, auf welche die Platten mit ihrer Ziegelstein-Unterlage ruhen. Der obere Theil des Wagens, auf welchem der Thurm mit Unterlage ruht, kann durch vier unten im Gestelle angebrachte starke Winkelhebel um 2 Zoll höher gestellt werden. In dieser Stellung baut man die Thürme darauf nnd schiebt das Ganze in den Ofen. Man läßt nun die Platte des Wagens wieder nieder: so bleiben die Thürme mit ihrer Unterlage auf den beiden Ziegelbänken sitzen, und der Wagen kann leicht wieder herausgezogen werden.

Der Ofen selbst, natürlich für Steinkohlenfeuerung, bildet ein Quadrat von $16^1/_2$ Fuß Seite, und ist nach dem Prinzip der oben beschriebenen Cementiröfen für Stahl gebant. Da keine so hohe und lang anhaltende Temperatur in ihm erzeugt zu werden braucht, ist er einfacher, und in einigen seiner Theile etwas abweichend von den Cementiröfen angelegt. Der Feuerherd k mit seinem Roste l befindet sich, wie beim Cementirofen, in der Mitte des Quadrates, welches der Ofen einnimmt, und erstreckt sich, wie beim Cementirofen von einer Seite zur andern durch den ganzen Ofen hindurch, so daß auf beiden Seiten m zugleich Feuer gegeben werden muß.

Zu beiden Seiten dieser Feuergasse, wo im Cementirofen für Stahl die beiden Cementirkästen angebracht sind, kommen in unserem Adoucirofen an jeder Seite zwei Reihen von unseren Kapselthürmen a mit ihren Wagen c zu stehen, so daß anf jeder Seite zwei Schienen weniger liegen, und im Ofen auf jeder Seite

6 Wagen (siehe Fig. 2), jeder mit zwei Kapselthürmen oder 72 Kapseln auf einmal Platz haben.

Der Ofen ist mit einem flachen Gewölbe n oben geschlossen, an welches die Flammen aus der mittleren Feuergasse anschlagen, und von ihm zurückgeworfen, an der Seite des Ofens herabsteigend, durch den Fuchs o (deren sechs im ganzen Ofen befindlich sind, Fig. 3 o) in der Höhe der gemauerten Kapselunterlagen in den Kamin entweichen. Die 6 Füchse o vereinigen sich durch zwei im Grunde angebrachte Seitenkanäle, Fig. 1 und 2 p im Hauptkanale q, der unterirdisch im Grunde unter der Mitte des Ofens quer durchzieht, und in einen weit entfernt stehenden 80 Fuß hohen Kamin Z mündet. Bei Anlage des Ofens mauert man deßhalb im Grunde 3′ 3″ unter der Sohle des Arbeitslokales und des Ofens quer durch die Mitte des Ofens aus feuerfesten Ziegeln den Hauptkanal q einen Fuß weit und 9 Zoll hoch, der mit dem Kamine in Verbindung steht, und außerhalb durch einen in ihn hinabsteigenden Schieber s mehr oder weniger verschlossen werden kann. Rechtwinkelig auf ihn und unter und parallel mit den beiden Seiten des Ofens laufen eben so zwei andere Kanäle p p so lang als die beiden Seiten des Ofens, welche die von den Ecken des Ofens durch die Füchse o herabsteigende Flamme in den Hauptkanal q und durch ihn in den Kamin Z leiten. Über diesem Kanale wird nun die eigentliche Grundmauer aufgeführt.

In gleicher Höhe mit dem oberen Theile des Hauptkanals q werden nun zwei 5 Fuß hohe und 9 Zoll dicke Mauern t in einer Entfernung von 2 Fuß von einander durch die ganze Länge des Ofens hindurch geführt, die zwischen sich Aschenfall, Rost, Feuerraum und Feuergasse tragen*), und nur in der Mitte durch eine 3 Fuß lange Quermauer d getrennt sind, welche sich über dem mittleren Kanal erhebt und Aschenfall, Feuerraum und Feuergasse in zwei Theile theilt. Die oberste Rostfläche befindet sich 1 Fuß 10 Zoll über der Sohle des Aschenfalls, welcher letztere 2 Fuß 4 Zoll unter der Sohle des Arbeitslokales liegt; also sind Feuerraum und Feuergasse 3 Fuß 2 Zoll hoch. Zu beiden Seiten

*) Bei Holz- oder Torfheizung muß dieser Raum in eben dem Verhältniß größer oder weiter gemacht werden, wie wir bei den Cementiröfen angegeben haben.

dieſer Feuermauern werden nun die Sohlen u des Ofens 2′ 2″ hoch mit ihren 2 Schienenwegen gelegt, ſo daß die beiden Mauern t t der Feuergaſſe noch 2 Fuß 10 Zoll über ſie emporragen, um die Wagen der Kapſelthürme vor der Wirkung der Flamme zu ſchützen. In gleicher Höhe mit der oberen Fläche der Feuergaſſenmauern liegen die Ebenen der Wagen, auf welchen die Kapſeln geſetzt werden, und in derſelben Höhe beginnen die 6 in den Kanal hinabſteigenden 9″ tiefen und 12″ breiten Fuchsmündungen o o o in den Wänden des Ofens ſelbſt.

Die 4 Mauern des Ofens i ſind 20 Zoll ſtark und von einem flachen Gewölbe geſchloſſen n, deſſen Scheitel von der Sohle 10 Fuß abſteht. Schon um dieſes Gewölbe zu tragen, müßten die Mauern von allen vier Seiten verankert werden, wie dieß bei allen Flammenöfen geſchieht, ehe man das Gewölbe eigentlich aufſetzt. Man legt nämlich der ganzen Höhe des Ofens nach an den vier Seiten Ankerſtäbe w aus Schmiedeiſen, oder Ankerplatten aus Gußeiſen, welche unten an der Grundmauer durch in dieſe Mauer eingelaſſene durch ſie hindurchgehende und hinten verriegelte Tatzen oder Hacken, bei Schmiedeiſen hingegen durch Ringe feſtgehalten und oben durch quer von einer Platte w zur andern, und durch dieſe ſelbſt laufende ſchmiedeiſerne Ankerſtäbe x entweder vermittelſt Keilen y oder Schrauben, unmittelbar zuſammengehalten werden.

Wir haben nur noch zu ſehen, wie die vordere Seite des Ofens während des Adoucirens verſchloſſen wird. Dieß geſchieht vermittelſt zweier 7 Fuß breiten, 9 Fuß hohen und $5^1/_2$ Zoll tiefen Rollthüren (Fig. 2, 2), deren jede aus einem in vier Felder abgetheilten Rahmen aus Gußeiſen beſteht, welcher auf drei Rollen in einer Bahn β (Fig. 2) vor der Einſetzöffnung rollt, ſo daß er vor die Öffnung und zurück zur Seite geſchoben werden kann. Eine oben an die Ankerplatte angeſchraubte loſe übergreifende Falzplatte γ bewahrt das Thor vor dem Umſchlagen. Der Thorrahmen, von der Tiefe einer Ziegelbreite, wird mit feuerfeſten Ziegeln ausgemauert, und iſt dann fertig zum Anlegen. Hierauf verſtreicht man die Fugen ſorgfältig mit Thon.

Der Ofen wird alle drei Mal vierundzwanzig Stunden gefüllt, und ſo geht das Füllen und Entleeren ununterbrochen fort,

wodurch der Aufwand am Brennmateriale, Zeit und Arbeit bedeutend verringert, und so allein das Adouciren im Großen ökonomisch ausführbar gemacht werden kann. Beim Füllen der Kapseln mit dem Cementpulver ist es hinreichend, daß die zu adouci-renden Gegenstände so weit mit dem Cementpulver umgeben sind, daß deren unmittelbare wechselseitige Berührung sowohl, als die der Wände verhütet wird. Man muß zugleich die heißesten und kältesten Stellen seines Ofens kennen lernen, um beim Füllen desselben die dicksten Stücke oder diejenigen, die durch und durch adoucirt werden sollen, an die heißesten Stellen, die dünnsten hingegen oder diejenigen, die nur an der Oberfläche weich gemacht werden sollen, an die kältesten Stellen des Ofens bringen zu können.

§. 128.

Dauer des Adoucirens, Wirkung der Cementpulver.

Das Schwierigste bei der Operation des Adoucirens im Großen ist, sich von dem Fortgange der Operation zu überzeugen, um vom Zustande des Innern hinreichende Kenntniß zu erlangen, was in einem Ofen nach der Art der Cementiröfen für Stahl eingerichtet, viel leichter zu bewerkstelligen ist, da man Probestäbe einlegen kann, die hinlänglichen Aufschluß über die Vorgänge im Innern des Ofens geben. Erfahrung muß deßhalb hier die einzige Führerin seyn.

§. 129.

Es ist übrigens ein großer Irrthum, wenn man glaubt, daß Roheisengüsse nicht tiefer als $^1/_4$ Zoll adoucirt werden könnten. Es ist erwiesen, daß Stücke von 1 Zoll Stärke in drei Tagen sogar ganz in Stabeisen verwandelt werden können, und daß man bei hinreichend lange dauernder, oder hinreichend oft wiederholter Operation auch Stücke von mehreren Zollen Stärke ganz gut adoucirt erhält, wenn man das passende Cementpulver wählt.

§. 130.

Alle Gußwaaren für den Adoucirprozeß haben, wenn sie aus der Form genommen und gereinigt sind, ein schwärzlich-bläu-

liches oder ſchieferblaues Ausſehen. So lange der Guß, wenn er auch im Ofen geweſen, eine ſolche Oberfläche zeigt, iſt er noch ganz, oder nahe ſo hart, als er aus der Gießform kam. Hat ſich der Metallglanz verloren, hat die Oberfläche eine dem Kaſtanienbraun ſich nähernde Farbe angenommen: ſo kann man ſicher ſeyn, daß das Eiſen wenigſtens auf ſeiner Oberfläche weich oder adoucirt geworden iſt. Wenn ſich aber auch nur die geringſte adoucirte Haut auf der Oberfläche des Eiſens gebildet hat, findet ſich auch die Farbe des Eiſens durch und durch bis zum Mittelpunkte verändert. Das kryſtalliniſche ſilberweiße Ausſehen hat ſich verloren, und die Farbe nähert ſich mehr dem Graulichen. Dieſe Farbenveränderung rührt von der Veränderung ſeiner Struktur her. So wie eine Stelle des Eiſens adoucirt zu werden beginnt, fängt ſein dichtes ſpiegelndes Ausſehen von Körnern verdrängt zu werden an, die zuerſt einzeln erſcheinenden Körner treten einander immer näher und näher, und iſt eine Stelle ganz körnig, ſo iſt auch dieſe Stelle adoucirt. So wie die Körner auf der Außenſeite zu erſcheinen anfangen, erſcheinen ſie auch im Innern bis zum Mittelpunkte, nur in immer mehr und mehr abnehmender Größe. Wenn die ganze Bruchfläche eine graue Tinte angenommen hat und körnig geworden iſt, iſt auch das Eiſen vollkommen adoucirt.

Setzen wir jedoch das Adouciren weiter fort, ſo verliert ſich zuerſt an der Oberfläche die graue körnige Struktur wieder, das Eiſen wird hier wieder weiß, aber ſtatt einem dichten ſpiegelnden hat es nun ein blättriges, erdiges, im Bruche hackiges Gefüge angenommen, d. h. es iſt in der That in Stabeiſen verwandelt worden, alſo von einem Ringe von Schmiedeiſen umgeben, während es gegen den Mittelpunkt hin noch Stahl iſt. Setzt man die Cementation noch weiter fort, ſo erſtreckt ſich der Eiſenring und ſein blättriges Gefüge bis zum Mittelpunkte, d. h. das Stück iſt nun gänzlich in hartes Stabeiſen verwandelt worden.

§. 131.

Man ſieht alſo, daß es im Allgemeinen keine ſo großen Schwierigkeiten hat, den zu adoucirenden Stücken jeden Grad der Weiche zu geben, den man gerade für gewiſſe Zwecke noth-

wendig hat. Will man seine Gegenstände bloß durch Feile und Hammer bearbeitbar machen, so reicht eine Zeit von 24 Stunden hin, dieselben auf der Oberfläche zu adouciren. Man kann seine Gegenstände auf der Oberfläche in Stabeisen verwandeln, während sie in der Mitte noch Stahl, oder im Kern gar noch dem Roheisen nahe sind. Ja man kann sogar, wenn diese Gegenstände einmal von einer Eisenhaut umgeben sind, eine Oeffnung in diese Eisenhaut feilen, den Gegenstand mit Kohle u. dgl. umgeben, und erhitzen, so lange bis das innere unveränderte Roheisen schmilzt und auslauft, worauf eine sehr leichte hohle Röhre aus Stahl zurückbleibt.

§. 132.

Man muß das Feuer mit der größten Regelmäßigkeit leiten. Eine Hitze im Innern, die unter der Kirschrothglühhitze liegt, wird nicht viel ausrichten. Bei einer Hellrothhitze geht die Operation rasch von Statten, und man kann wohl $1^1/_2$ Zoll dicke Gegenstände durch und durch in drei bis höchstens vier Tagen adouciren. Stücke, die dicker sind, oder die nicht ganz vollendet aus dem Ofen kommen, setzt man zu wiederholten Malen ein.

§. 133.

Eine Art des Adoucirens wendet man bei kleinen Stahlgegenständen, die durch und durch entkohlt werden sollen, und bei der Siderographie an, um die Stahlplatten, die gestochen werden sollen, weich zu machen, damit sich der Kupferstecher des Grabstichels mit Bequemlichkeit bedienen kann. Als Cementpulver nimmt man Eisenfeile von Schmiedeeisen, die Einige noch mit gebrannten Austernschalen mengen. Je nach dem größeren oder geringeren Hitzegrade, welchen man dazu anwendet, werden die Gegenstände mehr oder weniger weich. Man bedient sich dazu gewöhnlich einer Büchse aus Gußeisen, deren Wände gegen zehn Linien dick sind, umgibt die Stahlgegenstände mit reiner Eisenfeile, kittet den Deckel auf, und setzt das Ganze gegen 4 Stunden einer Hitze aus, so groß als sie die Büchse vertragen kann, ohne zu schmelzen. Die Büchse wird hierauf gegen 6 Zoll dick mit Eisen- und Kohlenlösche bedeckt, damit sie langsam erkalte.

Die Stahlplatte wird durch diesen Prozeß nur auf eine ge-

wisse Tiefe weich, denn bei feinen und zarten Gravirungen darf die Platte nur auf eine Tiefe weich gemacht werden, welche höchstens dreimal die Tiefe des Stiches übertrifft. Soll die Platte ganz entkohlt werden, so muß man sich statt der Büchse aus Gußeisen, einer solchen aus Schmelztiegelmasse bedienen, und dieselbe, wenn sie gefüllt und wohl verstrichen ist, gegen $3^1/_2$ Tag einer hellrothen, dem Gelben sich nähernden Hitze aussetzen.

§. 134.

Wir haben aus allem bisher Gesagten gesehen, daß das weißgrelle Roheisen in einer Temperatur, in welcher dies Eisen noch nicht erweicht, durch bloßes Entziehen von einem Theile seines Kohlenstoffes hämmerbar, und in Stahl oder sogar Schmiedeisen verwandelt werde. Ein Mangel an Festigkeit neben der in's Blaue sich ziehenden Farbe bei Stahlgegenständen, macht den einzigen Unterschied zwischen dem besten Stahl und besten Eisen aus. Erhitzt man jedoch das weißgrelle Roheisen im freien Feuer so sehr, daß es wirklich erweicht, so nimmt in kurzer Zeit die Festigkeit desselben auf eine auffallende Weise zu; es läßt sich in kurzer Zeit mit dem Hammer bearbeiten, und ist doch, ohne gehärtet zu seyn, so fest, wie gehärteter Stahl. Es mangelt ihm aber ein gewisser Grad von Elastizität, wodurch es sich wieder vom eigentlichen Stahle unterscheidet. Man hat diese Sorte Stahl, die man Wellen- oder Willerstahl heißt, von Wellen (Schweißen), oder auch Acciajo selvatico, Wildstahl, weil er sich nur schwierig unter dem Hammer bearbeiten läßt, bis jetzt nur zu den sogenannten Lyoner Drahtzieheisen benützt, wo es darauf ankommt, ein Metall von der höchst möglichen Härte zu erhalten, das sich jedoch mittelst des Hammers auch kalt in gewissem Grade bearbeiten läßt.

In den meisten Ländern, wo noch Frischherde vorhanden sind, wird zu diesem Zwecke dasjenige weißgrelle Roheisen verwendet, das in den Ecken der Frischherde liegen bleibt, deßhalb bloß wieder geschmolzen nicht vor den Wind, oder die sogenannte Form gebracht werden kann, also beinahe nur ungeschmolzenes Weißeisen ist *).

*) Eine andere Bereitung des Wildstahls werden wir später beim Stahlfrischen kennen lernen.

In Frankreich wählt man zu den Zieheisen seit undenklichen Zeiten am liebsten Stücke von alten, schon lange im Gebrauch gewesenen gußeisernen Töpfen, die durch den langen Gebrauch über dem Feuer in eine Art weißgrelles Roheisen übergegangen sind, das sich zu dieser Art von Stahl vorzüglich eignet. Dieses Eisen hat in einer Rothglühhitze, in der es dem Hammer nachgibt, noch viel zu wenig Festigkeit, und würde deßhalb Anfangs unter dem Hammer in Sand zerfallen. Man sucht es deßhalb in diesem Zustande an einem Stück Schmiedeisen, das in Form eines flachen Troges geschmiedet ist, anlaufen zu lassen, das ihm, bis es gehörige Tenazität bekommt, als Unterlage und Halt dient.

Rinmann schon gibt eine sehr ausführliche Vorschrift, solche Willerstahl-Zieheisen zu verfertigen.

Man schmiedet nämlich von recht breiten Eisenstangen eine Art offener Lade oder Trog etwa $^3/_4$ Zoll tief und 5 bis 6 Zoll lang, 3 Zoll breit mit $^1/_2$ Zoll dickem Boden, die man an einer Eisenstange anschweißt. Diese Lade wird nun mit den zerkleinerten, und so viel als möglich in eine gleiche Form geschmiedeten Wildstahlstückchen (Rohfrischen) angefüllt, worauf man sie des Schutzes von Oxydation halber, am besten mit Leinwand umwickelt, die in dickes Lehmwasser getaucht, und darin wohl durchgeknetet worden ist. Jetzt bringt man das Ganze in den Kneifhammerherd und erhitzt es möglichst gleichförmig so lange, bis das Roheisen teigartig wird. Man zieht hierauf die Decke ab, schlägt die weiche Masse in der Lade mit dem Hammer vorsichtig zusammen, so daß sie alle Theile des Kastens ausfüllt. Die Masse wird hierauf wieder mit trockenem Thone bedeckt, in Schweißhitze gebracht und vorsichtig geschmiedet, und diese Operation so oft wiederholt, bis sich das Ganze als ein Stück gehörig schmieden läßt. Es wird dann unter dem Kneifhammer zu Scheiben von $^1/_2$ Zoll oder weniger Dicke ausgeschmiedet, und ist nun zum Durchlöchern fertig. Diese Zieheisen bestehen natürlich auf einer Seite aus Eisen, das allmälig in den eigentlichen Stahl übergeht. Die Basis der konischen Löcher wird nun zuerst an der Eisenseite des Zieheisens mittelst eines Spitzmeißels kalt, oder auch rothwarm bis auf eine gewisse Tiefe eingeschlagen. Die Spitze des konischen Loches, welche das eigentliche Ziehloch bildet, und natür-

lich in den Stahl fällt, wird zuletzt von den Drahtziehern gewöhnlich selbst durchgedrillt (gebohrt).

Die Verwandlung des Roheisens in Stahl war überhaupt den Schmieden längst bekannt. So bessern dieselben im nördlichen Theile von England sehr häufig noch jetzt die Hufeisen mit Gußeisen aus, indem sie Stollen aus Gußeisen auf die Hufeisen aufzuschweißen verstehen, die dann gehärtet werden, wodurch das Eisen nur um so fester wird. Dieses Verfahren führt uns nun von selbst hinüber zur eigentlichen

§. 135.

Schmelzstahlbereitung,

die auf einer ähnlichen Verwandlung des Roheisens in Stahl, jedoch im Großen ausgeführt, beruht, und Jahrhunderte lang zuvor, ehe man die Stahlbereitung durch Cementation kannte, all den Stahl lieferte, welcher in Europa verarbeitet worden ist.

Die Erzeugung von Schmiedeisen oder Stahl in Herden aus Erzen (eine Vereinigung von Hochöfen und Frischherden) war Anfangs, wie noch jetzt im Oriente, eine Operation nur im Kleinen ausgeführt, zu welcher der gewöhnliche Schmiedeherd, oder sogar eine Grube in der Erde hinreichte. Als der Verbrauch von Eisen größer wurde, sah man sich genöthigt auch die Herde zu vergrößern, große Schmiedefeuer zu bauen, deren man sich noch jetzt in den Pyrenäen bedient (katalonische, navarrische, biskayische Feuer). Die Qualität des erhaltenen Produktes ist jedoch hier sehr unsicher und die Operation sehr langwierig und kohlenverzehrend.

§. 136.

Man führte deßhalb den Herd in die Höhe, um seinen Inhalt zu vergrößern, um mehr Kohle und Erz auf einmal aufgeben, und einen größeren Eisenklumpen auf einmal erzeugen zu können. Der Erfolg konnte in dieser Hinsicht nicht anders als günstig seyn. Allein das erzeugte Produkt fing nun verschiedene Eigenschaften zu erhalten an, so wie sich seine Masse vergrößerte. Statt weichem Schmiedeisen war es oft nur Stahl in verschiedenen Abstufungen; eben so oft ein Gemenge aus Stahl und Stabeisen, und noch öfter ein Gemenge von Stahl und einer Eisenart, die

viel leichtflüssiger, aber auch viel unbändiger war, als alle Arten von Stahl — diese Eisenart war nämlich unser Roheisen. Die erhöhten Herde heißen noch jetzt in Schweden Bauer- oder Blaseöfen, und das erhaltene stahlartige Produkt Blase- oder Osmundstahl. Man erhöhte die Herde noch mehr; dadurch entstanden die sogenannten Stückösen, und in eben demselben Verhältnisse nahm auch im erhaltenen Produkte das Roheisen im Verhältnisse zum Stahle oder Stabeisen zu. Man hatte auch hier dennoch einen eigentlichen niedern Herd nöthig, um die erhaltenen Produkte in brauchbaren Stahl oder in Stabeisen umzuwandeln, deßhalb erhöhte man die Öfen so lange, bis man bloß Roheisen erzeugte, das nun ohne Unterbrechung des Schmelzprozesses, also mit größerer Kohlenersparung, von selbst aus dem Ofen lief, und verarbeitete (verfrischte) es in besondern niedern Herden zu Stahl. Da sich jedoch in den großen Herden der große Stahlklumpen nicht so leicht wie der kleine im gewöhnlichen Schmiedefeuer handhaben läßt: so mußten sie mit vieler Vorsicht und Umsicht gebaut werden, weßhalb ihre speziellen Dimensionen früher von den Frischern sehr geheim gehalten wurden, und überdieß jeder sich seinen Herd etwas anders baute, nach seiner oder seines Meisters besonderer Erfahrung.

§. 137.

Jeder Stahlfrischherd besteht in der Regel aus einem parallelepipedischen gemauerten Kasten Taf. 366, Fig. 5, 6, 4 und Taf. 367 Fig. 8, 9, 10, 11, a b c d, der im eigentlichen Herd angelegt wird, z. B. 3′ breit 6′ lang, und gegen 18″ über der Hüttensohle erhaben In neueren Werken ist der Vorherd von einer gußeisernen Platte i (mit dem Schlackenloche l) eingefaßt, vier gußeiserne Platten k über einander dienen zur Erhöhung des Vorherdes, und erleichtern die Ausbesserung desselben.

Der Herd selbst ist mit einer Esse überbaut, Taf. 367, Fig. 8, 9, 10, t. Diese Esse wird am besten durch Ankerbalken aus Gußeisen Fig. 9 und 10, p und z zusammengehalten, um so mehr, da die Vorderseite der Esse offen seyn muß. Diese Vordermauer ruht auf einem gußeisernen Träger Fig. 9 x. Vor ihr, über dem Ankerbalken p befindet sich eine 5 Zoll tiefe, halbzirkelförmige Nische

Fig. 9, 10 (und Taf. 366 Fig. 4). Am Ankerbalken p ſind in der Mitte noch ſchmiedeeiſerne Tragſchienen r angebracht, welche bloß ½ Stein ſtarke Mauer zu tragen haben, q, und an dieſer iſt noch ein Schutzblech Fig. 9 und 11 angebracht, um die Arbeiter gegen die Radiation der Flammen zu ſchützen.

Der Boden dieſes Herdes beſteht manchmal aus Gußeiſen, oder auch aus einem feuerfeſten Sandſteine, z. B. aus Grauwackenſandſtein, Fig. 8, 9, f, und iſt dann gewöhnlich aus vier oder fünf Theilen zuſammengeſetzt. Auch die Seiten müſſen vor der Wirkung des Feuers, des Eiſens und der Schlacke geſchützt, und deßhalb mit Platten aus Sandſtein oder Gußeiſen belegt werden. Alle dieſe Platten heißen in der Sprache der Hüttenleute Zacken a, b, c, d, in Steiermark Abbränder, womit indeſſen ſpeziell noch immer ein Wort verbunden wird, das die Seite bezeichnet, an welche die Platte oder der Zacken gelegt wird. Die Bodenplatte Fig. 8, 9, 10 f heißt der Friſchboden oder Bodenzacken; er wird gewöhnlich ſo weit hohl gelegt, daß Kanäle für Luft oder Waſſer unter ihm durchziehen, der Abkühlung wegen. Gewöhnlich dient eine bloße Öffnung in der Eſſenmauer, die Form e oder das Eßeiſen aufzunehmen. In den neueren Zeiten iſt die Öffnung (der Formſtall) Fig. 9 u quadratiſch, und der Raum für die Form durch gußeiſerne Backen und Blöcke beſtimmt, Fig. 9 und 11 u und h, welche die Ausbeſſerung ſehr erleichtern. Diejenige Platte, über welcher die Form und durch ſie der Wind in den Herd geleitet wird, heißt der Formzacken, oder Abbrand a, die dieſem Formzacken gerade gegenüberſtehende Platte der Gichtzacken b oder das Voreiſen, und die Linie, die dieſe Zacken mit einander verbindet, gibt die Breite des Herdes an. Die vordere Platte, vor welcher der Arbeiter ſteht, und wo er die Schlacke abläßt, heißt der Schlackenzacken d oder Vorderzacken, in Steiermark auch das Sinterblech, und er hat unten die Öffnungen zum Ablaſſen der Schlacke in ſich. Dem Schlackenzacken gegenüber iſt der Hinter- oder Aſchenzacken, auch Wolfseiſen genannt, c. Über dieſen Hinterzacken ragt oft noch eine Platte hervor zum Zuſammenhalt des Feuers. Eine Linie, die den Vorder- und Hinterzacken mit einander vereinigt, gibt die

Länge des Herdes an. Diese senkrechte Linie von der Form bis zum Frischboden oder Bodenzacken mißt die Tiefe des Herdes. Diese Tiefe ist von großer Wichtigkeit für den Stahlfrisch-Prozeß, und sie beträgt an 6—18″. Nach der Tiefe richtet sich der Gang der Arbeit im Herde und die Qualität des Produktes. Die Tiefe muß deßhalb wechseln mit der Qualität des zu verarbeitenden Roheisens. Der Bodenzacken ist entweder horizontal gelegt, oder er ist bald gegen die Form, bald gegen die Gicht, bald gegen die Arbeiter oder den Schlackenzacken geneigt. Ein solcher Herd, vorzüglich bei einem Bodenzacken aus Gußeisen, wird dann noch mit Kohlenlösche ausgestampft, in der gewöhnlich erst die eigentliche Grube für die Frischarbeit gelassen ist. Bei gewissen Stahlfrischarten, wo ein beständiges Rühren im Herde wie in einem Puddlingofen nothwendig ist, würde ein Boden von Kohlenlösche sehr bald zerstört werden; man nimmt deßhalb als Bodenzacken eine oder mehrere Sandsteinplatten.

§. 138.

Von der Windführung hängt beinahe ganz der gute oder schlechte Gang der Frischarbeit ab. Man hat deßhalb zu sehen: 1) Auf die Entfernung der Form vom Hinterzacken; 2) auf die Größe des Formauges, und das Hereinragen der Form in den Herd; endlich, als Hauptsache, auf die Neigung der Form gegen den Frischboden. Diese Neigung nennt man auch das Stechen der Form.

Die Neigung der Form wird durch die Formwage bestimmt, und der Stahlfrisch-Prozeß unterscheidet sich vom Eisenfrisch-Prozesse in der Regel dadurch, daß, während bei diesem die Neigung der Form gewöhnlich über 20 Grade beträgt, beim Stahlfrisch-Prozesse die Neigung der Form in der Regel nicht mehr als die Hälfte beträgt, weil höchstens die Hälfte Kohlenstoff des Eisens beim Stahlfrisch-Prozesse verbrannt zu werden braucht — oft hat auch die Form gar keine Neigung — dieß alles richtet sich nach der Qualität des Roheisens.

§. 139.

Das zum Stahlfrischen geeignetste Eisen ist, wie wir schon

oben bemerkt haben, das weißgelbe Roheisen, in der möglichst niedrigsten Temperatur erblasen; also Eisen aus den reinsten manganhaltigen Erzen, verwitterten Spatheisensteinen, Blauerzen, bei weiten und niederen Obergestellen des Hochofens erblasen, so wie bei schweren Sätzen, indem das Quantum von Kohle zu dem des Erzes so gering als möglich ist.

Arten eines solchen Roheisens sind: 1) Die Spiegelflossen, welche den Übergang zum grauen Roheisen bilden, den meisten Kohlenstoff, und den wenigsten Stickstoff enthalten. Dieß Spiegeleisen bricht, wie bekannt, mit scheinbar ebenen, spiegelnden Absonderungs-Flächen. 2) Die blumigen Flossen folgen in absteigender Ordnung auf die spiegeligen. Sie werden so genannt wegen ihrer blumen- oder federartigen Krystallisations-Zeichnung auf der ziemlich rauhen Bruchfläche. Endlich 3) das luckige oder löcherige Floß, welches den geringsten Grad von Flüssigkeit annimmt, ein mehr körniges, von zahlreichen Löchern unterbrochenes Gefüge, welches das geringste Kohlenstoff- und das größte Stickstoff-Quantum enthält.

In einigen Gegenden verarbeitet man auch wirklich graues Roheisen vom Gaargange — aber auch dieses muß aus manganhaltigen Erzen erblasen seyn. Immer jedoch verlängert, wie wir im theoretischen Theile gesehen haben, die Verbrennung des Kohlenstoffes, die nur mittelbar durch Schlacke geschehen kann, den Prozeß ungemein, und es ist nur die Unthunlichkeit schuld, bei gewissen Erzen den Hochofen in einem andern als dem Gaargange zu erhalten, daß man solches Eisen zur Stahlbereitung wählt.

Da sich jede Roheisensorte gemäß ihrer chemischen Konstitution während des Entkohlens anders verhält: so hat der Arbeiter dies Verhalten, je nachdem es sich in Bezug zur Güte des zu erzeugenden Produktes günstig oder ungünstig verhält, nach empirischen Regeln in zwei Hauptklassen gebracht, er theilt es 1) in gaarschmelzendes Roheisen, und nennt den Gang des Eisen-Prozesses, den dies gaarschmelzende Roheisen veranlaßt, den gaaren Gang (Gaargang); 2) in rohschmelzendes Roheisen. Der Gang des Frisch-Prozesses, der durch dieses Roheisen veranlaßt wird, heißt der Rohgang des Frisch-Prozes-

ſes. Unſer hier angeführter Gaar- und Rohgang darf jedoch nicht mit dem Roh- und Gaargange des Hochofens verwechſelt werden, welch letzterer unter dieſen Benennungen Eiſenſorten von gerade entgegengeſetzter Qualität liefert, ſo daß Eiſen durch den Gaargang des Hochofens erzeugt im Friſchherde Rohgang, hingegen durch den Rohgang im Hochofen erhaltenes, im Friſchherde Gaargang verurſacht.

Gaarſchmelzendes Roheiſen heißt auch in gewiſſer Beziehung im Steiermärkiſchen ſüßes Eiſen, weil es alle das Friſchen befördernden Eigenſchaften beſitzt. Dagegen bezeichnet der Friſcher mit ſauer alles Eiſen, das roh niederſchmelzt, alſo den Gang der Arbeit verzögert.

§. 140.

Gaarſchmelzig iſt nämlich das weißgelbe Roheiſen, aus verwitterten Spatheiſenſteinen (manganhaltigen leichtflüſſigen Erzen) erblaſen, bei überſetztem oder Rohgange des Hochofens. Es ſchmilzt nur breilich ein, und verwandelt ſich verhältnißmäßig ſehr raſch in Stahl, und dann auch in Stabeiſen. Dieſes Eiſen verhält ſich beim Gaargange des Friſch-Prozeſſes, den es hervorruft, immer hart und zähe im Herde, wenn man es mittelſt des Spießes befühlt. Dieß iſt auch die Konſiſtenz, die das Roheiſen bei allen Friſch Operationen im Herde beſitzen muß, wenn die Arbeit gut vor ſich geht.

§. 141.

Der Gaargang im Herde wird indeſſen auch bei minder gutartigem Roheiſen erzweckt: 1) durch flaches nicht tiefes Feuer von etwa 6—7 Zollen; 2) durch eine gegen die Form geneigte Lage des Friſchbodens; 3) durch einen feuchten Herdgrund; 4) durch ſchwachen Wind; endlich 5) durch Zuſchläge, die eine raſche Verbrennung des Kohlenſtoffes, Eiſens und Kieſels bewirken, nämlich durch Zuſatz von Eiſenoxydul oder Hammerſchlag, oder auch Manganoxyd u. ſ. f.

§. 142.

Auch die Schlacke, die ſich bei dieſem Gange erzeugt, hat

eine eigenthümliche Zusammensetzung. Sie ist ein Subsilikat; in der Hauptsache kieselsaures Eisenoxydul von verschiedener Zusammensetzung, da sie zu strengflüssig ist, um zu krystallisiren, und so eine definitive Verbindung herzustellen. In ihr ist indessen das Eisenoxydul das vorherrschendste Element; die Kieselerde beträgt nur 7—8 Prozent. Die Hüttenarbeiter haben ihr den Namen Frischschlacke, gaare Schlacke, Kochschlacke, Hammerweich, Schwaal gegeben, und erkennen sie an ihrer dem Eisen entsprechenden Dickflüssigkeit im Feuer, ihrer weißen Farbe im Flusse, an ihrem langsamen Erstarren, dann nach dem Erkalten an ihrer Schwere, ihrer verhältnißmäßig lichten Farbe, ihrem dichten halbmetallisch glänzenden Bruche.

§. 143.

Rohschmelzendes Eisen, auch Sauer oder Sauereisen genannt, ist alles dünnflüssig schmelzende und deßhalb im Herde mittelst des Schratspießes nicht zu fühlende Roheisen. Dahin gehört alles graue Roheisen, Kohlenstoff, Aluminium und Kieseleisen enthaltend, nebst sogenanntem Graphit, das bei gaarem Hochofengange in hoher Ofen-Temperatur erblasen ist. Es bleibt ungemein lang flüssig im Herde und frischt nicht, ohne unter Berührung von Schlacke zuvor ins Kochen gerathen zu seyn, gerade wie im Puddling-Frischofen. Der Gang des Frischens im Herde, der durch solches Eisen hervorgerufen wird, heißt Rohgang.

§. 144.

Er kann auch bei anderen Eisenarten eingeleitet werden: 1) durch ein tiefes Feuer; 2) durch große Entfernung der Form vom Hinterzacken; 3) durch eine stehende Form; 4) durch eine enge Formmündung; 5) durch zu viel Wind; 6) durch zu dünne Roheisengänge, die zu schnell heiß werden, und so auch zu schnell schmelzen; 7) durch einen gegen die Gicht geneigten Herdboden; und 8) endlich durch Zuschläge, die den Rohgang befördern, also durch Rohschlacke selbst, oder Sand und gleichfalls auch sandhaltige Kohle.

Nicht allein durch die Flüssigkeit des Eisens im Herde gibt sich der Rohgang zu erkennen, sondern auch durch die Schlacke.

§. 145.

Diese, Rohschlacke, Rohlech, Heißlech, Abstoßweich genannt, ist sehr dünnflüssig, fließt mit dunkelrothem Lichte und erstarrt sehr schnell. Nach dem Erkalten ist sie in der Regel blasig, leicht, und hat eine schwarzgraue metallische Farbe, viel dunkler als die Gaarschlacke. Sie ist gleichfalls ein Eisenoxydul-Silikat, aber mit einer größeren Menge Kieselerde als die Gaarschlacke: so daß sie ein halbkieselsaures Eisenoxydul bildet, in der Zusammensetzung dem Chrysolith gleich, aus 68,84 Eisenoxydul und 31,16 Kieselerde bestehend.

Nachdem wir diese nöthigen Bemerkungen über die Stahleisensorten und ihr Verhalten im Frischherde vorausgeschickt haben, wenden wir uns zur Operation des Stahlfrischens selbst.

§. 146.

Alle die gegenwärtig üblichen Erzeugungs-Methoden von Roh- oder Schmelzstahl lassen sich unter zwei Hauptarten zusammen fassen. Diese sind nämlich die gewöhnlichen Rohstahlschmiede, und dann die Brescian oder wälschen Schmiede.

Alle Operationen im Stahlfrischherde unterscheiden sich, wie wir schon im theoretischen Theile gesehen haben, von denen im Eisenfrischherde dadurch: daß man das Eisen, dessen Kohlen- und Kieselgehalt nur zum Theile verbrannt werden soll, nicht durch unmittelbare Einwirkung des Luftstromes auf die kleinsten Theile der Masse behandeln darf, weil sonst Kohlenstoff und Mangan so lange verbrennen, als noch irgend eine etwas bedeutende Quantität von ihnen vorhanden ist. Soll demnach Stahl entstehen, so muß die Verbrennung von Kohle und Mangan durch die Wirkung der die Masse überziehenden äußeren Schlacke geschehen. Das Eisen muß auch deßhalb unter dem Winde gehalten werden; daher die flache oder gar nicht geneigte Form. Das Roheisen selbst, das einmal im Stahlherde eingerennt ist, darf eben deßhalb nicht, wie im Eisenfrisch- und Puddlingherde wieder zerstückt und aufgebrochen werden, um seine Masse auch im Innern dem Winde auszusetzen. Daher kommt aber auch das Eigenthümliche aller dieser Schmelzstahl-Methoden, daß ihr Produkt immer eine, obwohl streng geschiedene, Aggregation von Stahlsorten verschie-

dener Art, und also verschiedenem Härtegrade ist, daß demnach in einer und derselben Schmelze die Produkte gehörig sortirt werden müssen, um die feinsten Sorten von den mittleren und gröberen genau zu trennen, wenn man sich auf die Güte des Produktes verlassen will.

§. 147.

Die erste Methode des Stahlfrischens im Herde zerfällt in drei Unterabtheilungen.

Die erste Unterabtheilung wendet luckige oder blumige Flossen an, und bereitet aus ihnen unmittelbar Stahl, in den Hart-Zerrennhämmern; sie kommt deßhalb auch auf dem kürzesten Wege zum Ziele, ist jedoch nur bei dem allerreinsten Eisen auszuführen. Dahin gehört die Rohstahlfrisch-Methode im nördlichen Steiermark und bei St. Gallen, auch theilweise in Tirol. Die zweite wendet die nächst folgende Eisengattung, das Spiegeleisen an. Sie ist durch die Beschaffenheit der Eisenerze von geringerer Güte bedingt, und im westlichen Deutschland, im Fürstenthum Siegen, so wie auf einigen Hüttenwerken in Frankreich und auch in Schweden zu Hause. Des Roheisens wegen ist die Bereitung etwas umständlicher. Die dritte Unterabtheilung verfrischt graues gaares Roheisen, weil die den Erzen beigemengten Kiesel keinen Rohgang des Hochofens zulassen. Diese Methode ist in Westphalen und Schlesien üblich, und ist am allerumständlichsten.

§. 148.

Vom Stahlfeuer in Steiermark und im Distrikte von St. Gallen.

Im steierischen Rohstahlfeuer benützt man, wie schon gesagt, die gaar schmelzenden Flossen aus den Blauöfen von Vordernberg, welche die Blauerze des Eisenerzberges verarbeiten. Die Operation des Stahlfrischens selbst dauert gegen $4^1/_2$ Stunde. Die Flossen sind in der Regel strahlig auf der Bruchfläche und geben einen hellen Klang.

§. 149.

Bei diesen Rohstahlfeuern wird dem Form- und Gichtzacken,

beide 24″ lang, eine zwar parallele, doch geneigte Richtung gegeben: so daß der Formzacken, Taf. 367, Fig. 3, a sich nur 2 Zoll gegen das Feuer neigt, der Gichtzacken b um eben so viele Zoll vom Feuer wegfällt, das Wolfseisen oder der Hinterzacken c und das Sinterblech oder der Vorderzacken d, Fig. 4 und 5, jedes 28 Zoll lang, mit den beiden übrigen Zacken rechte Winkel bilden. Im Vorderzacken sind noch überdieß 4 über einander liegende Schlackenlöcher. Über dem Hinterzacken ist eine vertikale Platte f zum Zusammenhalten des Feuers.

Das Formauge ist halbrund, Fig. 3 und 4, e hat 1 1/2 Zoll Durchmesser und ein Obermaul von 1 1/2 Linien. Es ist 14 Zoll von der Herdsohle entfernt, ragt 4 Zoll über den Formzacken hinaus in das Feuer hinein, und hat eine Neigung von 10 1/2 bis höchstens 17°.

Auch geht die Achse nicht durch die Mitte des Herdes, sondern sie ist nach der Vorderseite desselben gerichtet und macht mit der Mittellinie einen Winkel von 16 — 17°.

Die beiden Düsen g g sind rund und ihre Mündung hat 1 1/3 Zoll Durchmesser. Sie liegen nicht in gleicher Entfernung von der Formmündung; die eine ist 5, die andere 5 1/2″ von derselben zurückliegend. Nachdem die Zacken an ihrem Platze sind, macht man zuerst ein söhliges Lager von Stein, Fig. 3 und 5, h stampft auf dieses eine 4 Zoll dicke Schichte von Lehm i und führt auf dieser den Boden aus feuchter Lösche auf, k, ohne ihn fest zu schlagen. Oben erhält er eine schüsselförmige Vertiefung von etwa 6 Zoll Tiefe. In der Aushöhlung dieses Löschbodens wird nun das Feuer aus (von aller Lösche und kleinen Stückchen durch weite Siebe gereinigten) Kohlen gemacht, und noch überdieß mit Lösche oder einem Löschkranz zusammen gehalten, der auf der Löschbank q ruht, und unter welcher sich die Schlackengrube r befindet. Auf den Gichtzacken legt man zuvor einige weiche Hammerabfälle.

§. 150.

Alle diese Feuer werden nicht allein zum Einschmelzen des Roheisens, sondern zugleich auch zum Ausheizen der Luppen gebraucht, die man von der voraus gegangenen Operation erhielt.

§. 151.

Die aus dieſen Luppen erhaltenen Kolben, Fig. 5, l, werden deßhalb in lange Zangen geſpannt, und vermittelſt des Spannreifes n feſtgehalten. So bringt man ſie in's Feuer, legt auf den Gichtzacken reiche Schlacken, bedeckt ſie wohl mit Kohlen und rückt eine nach der andern vor die Form, ſo daß nur eine nach der andern den nöthigen Hitzegrad erhält. Erſt nach einer Stunde beginnt man mit dem Ausſchmieden (wobei man die glühenden Luppenſtücke zuerſt raſch in kaltes Waſſer taucht, damit ſie in ihrem noch ziemlich rohen Zuſtande unter dem Hammer ſtehen (das iſt ganz bleiben). Während des Verlaufes dieſer Stunde hat ſich auch der Herd hinreichend angewärmt, um mit dem Niederſchmelzen (Einrennen) des Floſſes beginnen zu können.

Man theilt nun das einzurennende Eiſen in 4 Theile, und ſpannt die erſten zwei Theile in zwei Zangen, den oben gedachten ähnlich, und bringt die eine ſo ins Feuer, daß ſie etwa 5″ über und 5″ von der Form zu liegen kommt. Um ſie in dieſer Lage feſt zu halten, und ſie zu verhindern, daß ſie nicht tiefer ins Feuer ſinkt, wird ſie hinten mittelſt angehängter Gewichte im Gleichgewichte erhalten. Zugleich gibt man alle die Abfälle und Brocken, die beim Ausſchmieden der Luppe der vorausgegangenen Operation erhalten wurden, mit auf. Die zweite wird hinter die erſte gelegt, damit ſie ſich anwärme, während die erſte abſchmilzt.

Dieſe Zangen werden nun mit großen guten Kohlen bedeckt, der Herd überhaupt während der ganzen Operation voll Kohlen gehalten, das Feuer mittelſt eines angefeuchteten Löſchkranzes zuſammen gehalten und mit Waſſer beſpritzt, in welchem Thon aufgeſchlämmt worden iſt, was während der ganzen Dauer der Operation wiederholt wird, ſo oft man Kohlen aufgibt, und das Eiſen raſch eingeſchmolzen, weil es im entgegengeſetzten Falle nur Eiſen geben würde. Zur ſelben Zeit ſticht man auch die Schlacke ab, wenn ſich deren zu viel im Herde befinden ſollte.

Während nun das Floß einſchmilzt, was in einer Stunde geſchehen iſt, fährt man ununterbrochen mit dem Ausſchmieden der Kolben fort, ſo daß man geendet hat, wenn das Eiſen in den Zangen eingeſchmolzen iſt. Man faßt nun die letzten zwei Theile, oder die letzte Hälfte der einzurennenden Floſſen wieder in zwei

oder eine Zange, bringt sie wieder in's Feuer, gibt wieder Kohlen auf, und hält sie mittelst des Löschkranzes zusammen. In einer Stunde ist auch dieser Theil eingerennt *). Der Frischer, der immer Acht zu geben hat, daß die verbrennenden Kohlen durch neue ersetzt werden, zieht nun die Zange zurück, und läßt das Eisen noch $^1/_4$ oder $^1/_2$ Stunde im Herde, wobei der Frischer höchstens die Form noch etwas hebt, um den Wind flacher zu führen **). Nun wird das Gebläse abgeschützt, damit die Stahlmasse im Herde gestehe, auch der Löschkranz weggerissen, die Kohlen ausgeräumt, daß nur die Oberfläche des Herdes bedeckt bleibt, die Stahlluppe nach einiger Zeit, wenn sie fest geworden, aus dem Feuer genommen, und unter dem Hammer gezängt, und endlich mittelst des Setzeisens in vier Theile zerschroten, die man wieder auf den Herd legt zum Ausziehen während der nächsten Operation, zu welcher der Herd während des Zängens, wie Anfangs beschrieben, vorgerichtet wird.

§. 152.

Ist das Eisen gehörig gaarschmelzig, so ist ein Schlackenzusatz unnöthig; ist hingegen das Eisen rohschmelzig, so setzt man immer, und zwar alle Viertelstunden, oben Gaarschlacke auf, während man unten beim Lochhohl die Schlacke absticht. Die Form muß dann auch mehr stechend geführt, der Wind jedoch geschwächt werden, und so im umgekehrten Falle.

§. 153.

Der Schmied unterscheidet sehr leicht während des Zängens, daß die Stahlluppe aus zwei verschiedenen Arten zusammengesetzt ist, wovon die eine, der beste Stahl, den Schlägen des Hammers mehr Widerstand entgegensetzt, als der andere oder weichere, und er sucht schon während des Schmiedens diese verschiedene

---

*) Sticht man den Stahl zu dieser Zeit durch das oberste Schlakkenloch ab, so erhält man eine Art Willerstahl oder Wildstahl.

**) So verwandelt sich ohne alle fremde Beihilfe das Roheisen in Stahl. Man fühlt die Neigung dieses Eisens zum Verdicken schon beim Beginne des Einrennens.

Sorten in eine solche Lage zu bringen, daß man sie mittelst des Setzeisens beim Theilen der Luppe absondern kann.

§. 154.

Die eigentliche strenge Sortirung wird erst nach vollständigem Ausrecken und Ausziehen vorgenommen. Die vier Luppenstücke werden nämlich während der nachfolgenden Operation zu vierkantigen Stäben von $1^1/_2$ Quadratzoll ausgeschmiedet. Diese müssen, wenn sie noch kirschroth glühen, in fließendes Wasser geworfen werden, daß sie sogleich härten, worauf sie in Stücke zerschlagen, nach dem Gerbestahlhammer geführt, und dort sortirt werden.

Was beim Aufschlagen auf einen Amboß schon nach mäßigen Schlägen abspringt, ist Rohstahl (Rauhstahl), was schwer oder gar nicht abspringt, gibt Mock oder Sensenschmiedezeug und Zwitter- oder Hammereisen, hartes Stabeisen, das zu Radreifen und dergl. verwendet wird. — Hundert Theile dieses Rohstahleisens geben durchschnittlich etwa

60 Theile Edelstahl,
20 Theile Mock oder Mittelkür,
10 Theile Hammereisen,
10 Theile rechnet man Abbrand.

Auf den Zentner Rohstahl kann man gegen $32^1/_2$ Kubikfuß weiche Holzkohlen rechnen, was ein bedeutender Brennmaterialaufwand ist.

Drei Schmiede bei zwei Herden und einem Hammer produziren in 15 Stunden 10 Zentner Rohstahl; denn in 4 bis $4^1/_2$ Stunden ist eine Schmelzung fertig, während welcher zugleich ausgereckt wird. Auch der auf diese Art gewonnene Rohstahl ist noch von verschiedener Qualität. Er muß deßhalb gleichfalls wieder wohl sortirt werden. Die allerfeinsten Stücke, die man ausleſen kann, geben den Meißelstahl, auch für Münzstempel verwendbar. Die zweite Sorte wird dem Gerben unterworfen, und gibt den Scharfachstahl, der am meisten im Handel vorkommt, und als Handelsprodukt auch der beste Schmelzstahl ist. Auf ihn folgt dann das Mittelzeug, endlich der Zwickschmiedestahl, sehr weicher, aber im Gegensatze zum Mock

wirklicher Stahl im ersten Grade. Vergl. Jars metallurgische Reisen, Bd. I, S. 83; Rambourg, im Journal des mines, Nr. 89, S. 380—389; Karstens metallurg. Reisen, S. 407.

§. 155.

Auch im westlichen Deutschland finden sich ungeheure Spateisensteinlager im berühmten Stahlberge bei Musen, einige Stunden nördlich vom königl. preußischen Städtchen Siegen. Dieser Spatheisenstein ist ein aus drei Trümmern bestehender Stock im Thonschiefergebirge aufsitzend, jedoch in der Regel von Kupfer- und Schwefelkies durchzogen, und dieß um so mehr, je mehr die Trümmer von der Hauptmasse entfernt liegen. In der Mitte, wo sich die drei Trümmer vereinigen, ist der Spatheisenstein am reinsten. Nur hie und da zeigen sich einige eingesprengte Fahlerztheilchen. Diese geringe Beimengung jedoch ist hinreichend, zur Schmelzstahl-Bereitung ein ganz anderes Verfahren nothwendig zu machen, wie dieß im Steierischen der Fall ist. Ein so geringes Verhältniß der Kohle zum Erze beim Verschmelzen desselben in Hochöfen, als dieß zu Vordernberg im Steiermärkischen angewendet wird, daß ein fortdauernder Rohgang im Hochofen unterhalten wird, wäre im Siegen'schen nicht anwendbar, ohne eine Versetzung oder überhaupt einen unregelmäßigen Gang des Hochofens zu veranlassen. Man muß dort überhaupt immer so viel Kohle mit aufgeben, daß ein Gaargang des Hochofens, und als Resultat Spiegelflossen entstehen. Spiegelflossen beim Gaargang des Hochofens erzeugt, sind im Stahlfrischfeuer, wie wir schon oben erwähnt haben, rohschmelzend, und erzeugen deßhalb Rohgang im Frischherde.

§. 156.

An ein von selbst erfolgendes unmittelbares Verdicken des eingerennten Roheisens im Stahlherde, wie dieß zu St. Gallen Statt findet, ist deßhalb nicht zu denken, weil das Eisen, zu viel Kohlenstoff enthaltend, immer flüssig, d.h. rohschmelzend, in den Herd gelangt. Man muß deßhalb einen Gaargang des flüssigen Eisens im Herde durch künstliche Mittel zu veranlassen suchen, nämlich, wie wir oben angegeben haben, durch öfteres Ablassen

der Rohschlacke; denn das Eisen beginnt zu gaaren im Verhältnisse der sich mindernden Rohschlacke, durch gaarende Zuschläge, dann durch den Feuerbau und endlich durch gehörig geführten Wind.

Allein dieses Gaarwerden der ganzen Masse im Herde würde die lange Zeit von 10—11 Stunden erfordern, da es unmittelbar nur auf Kosten der Schlacke geschieht, und zuletzt dennoch, weil sich das Eisen in allen Ecken des Herdes verbreiten würde, nur ein höchst ungleichförmiges Produkt erzielt werden. Man war deßhalb genöthigt, das zu einem Schrei (Stahlluppe) zu verwendende Roheisen in 6—7 Theile oder Heißen von 60, 30 und 20 Pfund zu theilen, jede Portion für sich einzuschmelzen, zuerst zur halben Gaare zu bringen, und dann erst eine weitere Portion zuzusetzen, wodurch die Operation statt in 11 in 8 Stunden vollendet wird, wobei man immer noch Zeit genug gewinnt, dasselbe Feuer zum Ausrecken aller in der vorhergegangenen Operation erhaltenen Rohstahlstücke (Schirbeln) zu benützen. Man frischt deßwegen nach dieser Art höchstens 50 Zentner Rohstahl wöchentlich, bei einem Kohlenaufwande von vielleicht 18 Kubikfuß harten Holzkohlen für den Zentner, und einem Abbrand von nahe 27 Prozent.

Zum Niederschmelzen stellt man jede Heiße an den Gichtzacken (Widerblase) etwas geneigt unmittelbar vor den Wind. — Zur ersten Heiße, welche die Operation einleiten muß, darf jedoch noch nicht Spiegeleisen, sondern muß gaarschmelziges oder halbirtes Roheisen von 30—40 Pfund genommen werden. Man muß es bei sehr starkem Winde niederschmelzen, damit es gehörig flüssig werde, sich auf dem Herdboden ausbreite, und was die Hauptsache ist, sich gehörig von der Schlacke (Lacht) scheide. Ist dieß nicht der Fall, nämlich die Masse nicht dünnflüssig genug: so muß man Lehm oder Stücke von gebrauchten Herdbodensteinen zusetzen, um die Schlacke in gehörigen Fluß zu bringen. Diese erste Heiße, obwohl so flüssig, daß sie sich mit dem Sinterspisse nicht mehr fühlen läßt, breitet sich jedoch auf dem Herdboden nicht weiter aus, als daß sie nur noch in einigen Zollen Entfernung von den Zacken bleibend, gehörig vom Winde influenzirt werden kann.

Nach einiger Zeit jedoch fängt die früher so flüssige Masse

sich zu verdicken an, daß sie sich mittelst des Sinterspießes wie weiche Butter anfühlt. Dieß nennt der Frischer das Wiederkommen der Heiße, und dieß zeigt den Zeitpunkt an, in welchem die Rohschlacke bis auf etwa 2½ Zoll vom Eisen abgelassen werden muß. Nun beginnt das Eisen immer mehr und mehr zu gaaren, so daß es sich mit dem Spieße, womit der Frischer den Zustand des Eisens fortwährend untersucht, nicht mehr umrühren läßt, sondern gerade noch Eindrücke von demselben annimmt; dieß ist der Zeitpunkt, um eine zweite Partie zu 70—80 Pfund Roheisen aufzugeben, die gleichfalls noch nicht rohschmelzendes Spiegeleisen seyn darf. Sie wird in die Mitte des entstandenen Stahlkuchens im Herde gelegt, und erweicht diesen Stahlklumpen entweder ganz oder doch so, daß nur ein Rand desselben stehen bleibt. Ist dieß der Fall, so muß er mit dem Spieße aufgebrochen und in der Mitte die Masse gedrückt werden. In einer halben Stunde darauf tritt das gaarende butterartige Verdicken wieder ein, wie zuerst, und dann wird die Schlacke wieder auf 2½ Zoll abgestochen, oder noch tiefer und früher, wenn ein sehr gaarer Gang sich im Herde zeigt; sonst erhält man eine Eisenhaut. Die Masse beginnt immer mehr aufschwellend zu kochen (der Gasentwicklung wegen), oder in der Sprache der Frischer die Heiße kömmt hoch wieder.

Hat sich die Masse wieder gehörig verdichtet, so setzt man die dritte Partie von 65—70 Pfund zu. Der Stahlkuchen wird dadurch in der Mitte wieder bis auf den Herdboden flüssig — ein handbreiter Rand des Stahlkuchens bleibt jedoch schon stehen, aber auch dieser muß sich wenigstens weich anfühlen und durchstechen lassen. Alle Erscheinungen treten wieder ein, wie zuerst.

Beim butterartigen Verdicken sticht man jedoch etwas mehr Schlacke ab, und läßt dann das Eisen auch etwas gaarer und härter werden, als zuvor, so daß man mit dem Spieße in der Mitte nicht bis auf den Herdboden gelangen kann.

Dann kommt die vierte Heiße von 60—65 Pfund. Diese vierte Heiße darf nun den ganzen Schrei nicht mehr auflösen, weil er schon so gaar geworden ist, daß er dadurch zu stark entkohlt werden würde. Man macht deßhalb mittelst dieser Heiße

nur ein Loch von etwa einem Fuß Durchmesser in der Mitte des Schreies (der Luppe), jedoch bis auf den Boden. Beim butterartigen Verdicken wird wieder, und noch mehr Schlacke als früher, abgelassen, so daß nur höchstens sechs Zoll am Spieße hängen bleiben, damit die Heiße so hoch als möglich wiederkomme. Geschieht dieß nicht, so sind die ersten Heißen zu gaar geblasen, und dann muß beinahe alle Schlacke abgelassen werden, um das Feuer kräftiger auf diesen Schrei wirken zu lassen.

Läßt man viel Schlacke auf einmal ab, und erzeugt deßhalb einen großen, beinahe leeren Raum im Herde: so tritt der nun weniger Widerstand findende Wind mit großer Heftigkeit aus der Gluht des Herdes hervor, die deßhalb in starker Flamme auflodert, was der Arbeiter das Flammen heißt. Hat dieses Flammen 2—3 Minuten angehalten, so verstopft der Arbeiter das Schlackenloch, und gibt, wenn das Flammen zu lange gedauert und die Heiße zu trocken geworden, so hoch aufschwillt, daß sie die Form zu verstopfen droht, wieder eine Schaufel voll Schlacke in den Herd zurück. Durch dieses Hochwiederkommen der vierten Heiße wird jedoch eine ganz eigenthümliche Stahlart erzeugt, die weniger Kohlenstoff als die übrigen am Rande des Schreies enthält, deßhalb weicher ist, und beim Ausschmieden als Mittelkür abgesondert wird. Läßt man deßhalb in diesem Zeitpunkte zu viel Schlacke ab, so erhält man Stahl mit wirklichem Eisen gemengt.

Mit dieser Heiße ist der eigentliche Schrei an der Außenseite gebildet. — Die folgende fünfte Heiße, die man noch einschmilzt, nachdem die Masse in der Mitte so zähe, wie harte Butter geworden ist, und daß man mit dem Spieße den Boden nicht mehr erreicht, darf deßhalb diesen Schrei nicht mehr bis zum Rande erweichen. Kann man demnach in der Mitte nicht mehr mittelst des Spießes bis auf den Boden kommen, so legt man in die Zange die neue fünfte Heiße von 40—45 Pfund auf, welche die erste Einbannheiße genannt wird. Diese macht bloß ein Loch von 8—10 Zoll Durchmesser. Sie muß so gaar werden, daß sie zähe und steif anzufühlen ist; das Zeichen dieser eigentlichen Gaare ist ein dichter Gaarspan, Frischvogel genannt, der sich weißglühend dicht um den Spieß legt,

und beim Anschlagen des Spießes an einen festen Gegenstand nicht in Stücken herabfallen darf, wie die frühere brüchige Rohschlacke.

Das Erscheinen dieses Frischvogels ist bei den nachfolgenden Einbrennheißen ein Zeichen zu ihrem Einlegen und zum Ablassen der Schlacke oder Lacht, was jedoch nur geschehen darf, wenn die Schlacke höher als zwei Zoll steht, weil der schon dicke Stahlkuchen vor dem Gebläse sonst leicht eine Eisenhaut bekommt.

Die fünfte Heiße heißt Einbrennheiße, und zwar die erste, weil sie den Stahlkuchen nicht mehr bis zum Rande erweichen, sondern nur eine flache Schüssel oder muldenförmige Vertiefung in der Mitte der Oberfläche des Schreies oder Stahlkuchens einbrennen kann; die nachfolgenden Einbrennheißen werden bloß aufgegeben, um diese muldenförmige Vertiefung nach und nach auszufüllen.

Die sechste Heiße ist demnach nur mehr 30 Pfund schwer; sie macht noch eine Erweichung in den Schrei bis auf den Herdboden, aber von höchstens 6 Zoll im Durchmesser.

Ist der Schrei durch diese Heiße auch in der Mitte eben geworden, und in einer Ebene mit dem untern Theile der Form oder dem Formblatte, so ist die Arbeit vollendet. Findet man jedoch mittelst des Spießes noch ein Loch von 1—2 Zoll, so gibt man, so wie der Frischvogel erschienen ist, die letzte Heiße, höchstens 20 Pfund schwer, auf. Auch sie bildet noch eine Erweichung des Schreies bis auf den Herdboden, aber die Stelle ist bloß in der Mitte und von sehr geringem Umfange.

§. 157.

Ist der Frischvogel wieder am Spieße erschienen, so wird das Gebläse eingestellt, der Schrei aus dem Feuer gehoben und unter den Hammer zum Zerhauen gebracht. Er wird vom Mittelpunkte aus nach der Peripherie im Laufe der Radien des Kreises so zertheilt, daß Stücke von keilförmiger Gestalt entstehen, deren dem Mittelpunkte nahe liegende Theile nur aus jenem weichen Stahle bestehen, der von der vierten Heiße her erzeugt worden ist, und Mittelkür genannt wird. Er ist von geringerem Werthe, als der die Peripherie des Schreies bildende Edelstahl, und wird auf solche Weise vom Edelstahle abgesondert, daß man

jedes keilförmige Schreistück, das an seinem spitzigen Ende aus Mittelkür besteht, zu einer Stange ausschmiedet, noch rothglühend in fließendes Wasser wirft, und die dadurch hart gewordene, auf einen Amboßrand mit den Händen aufschlägt. Was bricht, ist Edelstahl; was zu zähe ist, als daß es auf diese Weise brechen könnte, heißt Mittelkür. Beim günstigsten Erfolge erhält man auf diese Weise wenigstens $^1/_3$ des ganzen Schreies Mittelkür; eine weiche Stahlart, die, von geringem Werthe, bei den sich immer vermehrenden Stahlfabrikationen immer weniger und weniger Nachfrage findet, weßhalb man darauf bedacht seyn muß, die Erzeugung der Mittelkür so viel als möglich zu vermeiden.

§. 158.

Wir haben schon gesehen, daß die Mittelkür deßhalb entsteht, weil die Mitte des Stahlkuchens durch die stets darin eingeschmolzenen Heißen wiederholt erweicht und durch die fortgesetzte Wirkung der Kohlen und Schlacken auf die so oft erweichte Masse zu viel Kohlenstoff verbrannt wird. Der Oberhütten-Inspektor Stengel in Siegen änderte deßhalb das Verfahren dahin ab, daß er die fünfte oder erste Einbrennheiße, die man gewöhnlich 40—50 Pfund gewonnen hatte, noch größer machte, damit die größere Masse weiter in den erhärteten Stahl eindringe und das schon zu sehr entkohlte Eisen wieder neuerdings roh mache. Er ließ sie noch überdieß auch weniger gaar an, als dieß beim ursprünglichen Verfahren der Fall war. Wenn sie sich dort so zähe anfühlen lassen mußte, daß sie gerade noch Eindrücke vom Schlackenspieße annahm, oder daß der Schlackenspieß in der Masse stecken blieb: so ließ er sie nach seiner neuen Methode nur bis zur Konsistenz von harter Butter oder weichem Wachse kommen, so daß der Spieß nicht mehr stecken blieb, und gab dann die sechste Heiße auf.

Ist also die fünfte oder erste Einbrennheiße, die nun größer genommen wurde, eingeschmolzen, und hat sich der Schrei in seiner Mitte so erweicht, daß man durch ihn mit dem Schlackenspieße bis auf den Boden kommen kann: so läßt man ohne weiters flammen, d. h. man sticht fast alle Schlacke ab, damit die Kohlengluht besser auf die Masse wirkt, und was immer im Schrei erweicht wurde, in vollständigen gleichförmigen Fluß bringt, wodurch

das zu starke Frischen verhindert wird. Es entsteht wieder ein kochendes fließendes Aufschwellen der Masse, oder die Masse kommt hoch wieder; ist sie gaarend, wie früher, und so weit erhärtet, daß sie sich wie weiche Butter aufühlen läßt, so wird die sechste Heiße mit einem nur unbedeutend größeren Gewichte als die erste aufgegeben, und derselbe Prozeß wie bei der fünften wiederholt.

Hat sie wieder den butterweichen Zustand der Gaare erreicht, dann wird der Betrieb augenblicklich eingestellt. Ist der Gang sehr gaar, so darf die fünfte Heiße nicht dünner als ein dünner Brei werden, und die sechste Heiße muß man dann ganz weglassen. Ist der Gang sehr roh, so läßt man gar nicht flammen, und wartet bis die fünfte und sechste Heiße unter der Schlacke oder Lacht die Konsistenz harter Butter oder weichen Wachses erhalten hat; sonst lassen sich die Schreistücke nicht gut schmieden. Der auf diese neue Art gebildete Schrei ist überhaupt etwas schwieriger unter dem Hammer zu bearbeiten, eben weil er aus weniger entkohltem Stahle besteht; denn nur das leichtere Verarbeiten des Stahlschreies unter dem Hammer hat wahrscheinlich den Stahlarbeitern Veranlassung gegeben, so viel Mittelfür absichtlich zu erzeugen. Durch das neue Verfahren ist jedoch die Erzeugung vom besten oder Edelstahl von 66 auf 75 Prozent, d. h. um 9 Prozent erhöht worden, auch die in ihrem Quantum verminderte Mittelfür selbst ist nicht so sehr entkohlt, also besserer Stahl geworden.

§. 159.

Durch die Umstände angetrieben, hat Stengel die Kosten der Stahlfrischprozesse noch weiter dadurch zu verringern gelernt, daß er anstatt bei dem gewöhnlichen Rohstahlprozesse bloß ein geringes Quantum Nebeneisen (aus schlechten Seitentrümmern des Erzberges erblasen) und den größten Theil Spiegeleisen anzuwenden, er um $^1/_3$ gewöhnliches Holzkohlen Nebeneisen, $^1/_3$ Rohstahleisen, mittelst Kokes, und bloß $^1/_3$ Rohstahleisen mittelst Holzkohlen erblasen, Spiegeleisen verwendete und dadurch noch vortrefflicheren Stahl erhielt, als früher vom bloßen Spiegeleisen.

Es würde auch Eisen mittelst Kokes aus den besten Spatheisensteinen des Stahlberges erblasen, gerade so guten Stahl

geliefert haben; allein das Roheisen, das man in Hochöfen mittelst Kokes erhält, enthält zu wenig Kohlenstoff, und würde deßhalb im Rohstahlherde so gaarschmelzig werden, daß die zweite Heiße die erste nicht mehr auflösen könnte, wodurch noch überdieß der Prozeß so rasch vor sich ginge, daß die vom vorigen Schrei erzeugten Schreistücke während der zweiten Schreibildung nicht mehr ausgeschmiedet werden könnten. Der Frischer bediente sich also bei der letzten Verbesserung des Spiegeleisens nur, um den zu gaaren Gang etwas mehr roh zu machen, indem er während der zweiten und den übrigen Heißen mit dem Kokes-Roheisen so viel Spiegeleisen zusetzt, daß das Gemenge im Stande ist, in den Schrei jedesmal ein Loch bis auf den Boden zu bohren.

§. 160.

Nur die äußerste Noth konnte zu solch' einem Versuche getrieben haben, da nach der gegenwärtig durchaus herrschenden Theorie ein Zehntausendtheil Schwefel das Eisen rothbrüchig machen soll. Dieß liefert wieder eine Bekräftigung dessen, was ich schon früher durch Analysen dargethan, daß die besten Stahl- und Eisensorten Schwedens und Englands mehr Schwefel und Arsenik enthalten, als nöthig wäre, um nach der gegenwärtigen Theorie das Eisen absolut unbrauchbar zu machen. Ich habe ehemals schon erklärt, daß es nicht so sehr die Gegenwart des Schwefels im Eisen an sich, sondern die Verbindung sey, in welcher er sich im Eisen befindet, die dasselbe rothbrüchig zu machen geneigt ist.

§. 161.

Bei diesen Siegen'schen Methoden wird der Stahlschrei auf einem Boden von festem Grauwacken-Sandsteine erzeugt, der von eisernen Frischzacken umgeben ist. Die Form reicht 4 Zoll in den Herd, und ist vom Boden 5—6 Zoll entfernt. Der Formzacken neigt sich nur 20—25 Grade in den Herd, der Gichtzacken und Hinterzacken fällt nun eben so viel aus dem Herde des Aufbrechens des Schreies halber. Gaares Roheisen fordert, wie immer, einen flacheren Wind als rohschmelzendes Spiegeleisen. Bei einem sehr rohen Gange wird das Wiederkommen der Heißen und ihr Erhärten überhaupt sehr verzögert, und es findet ein großer

unwirthschaftlicher Kohlenverbrauch Statt, während der Schrei selbst sehr ungleichförmig ausfällt. Die schmutzig dunkelroth glühende Schlacke am eingesteckten Schlackenspieß, die in der Luft sogleich größtentheils kalt und dunkel wird, so daß der Spieß in wenigen Sekunden schwarz, wie mit Ruß überzogen, erscheint und diese Schlackenhaut leicht fallen läßt, ist das sicherste Kennzeichen dieses rohen Ganges, während beim Gaargange die Schlacke am Spieß weißglühend erscheint, und, nur allmählig erkaltend, viel fester am Spieße hängen bleibt *).

§. 162.

Der höchste Rohgang beim Stahlfrisch-Prozesse findet Statt, wenn statt des Spiegeleisens graues Roheisen zu Stahl verfrischt werden muß, wie dieß an einigen Orten in Westphalen und Schlesien der Fall ist.

Wenn beim gaaren Spiegeleisen schon ein Aufschellen und Kosen desselben unter Schlackenbedeckung nöthig wird, um den Kohlenstoff desselben in Kohlenoxydgas zu verwandeln, so ist dieß bei Anwendung von grauem Roheisen noch mehr der Fall. Die ganze Masse kommt zuletzt, wie im Puddlingofen, ins Kochen und dieß Hochankommen muß noch überdieß durch starkes rasches Umrühren mittelst des Schlackenspießes unterstützt werden, weßhalb der Boden des Herdes wieder nicht mehr aus Kohlenlösche, sondern aus gutem Grauwack-Sandstein bestehen muß, der gewöhnlich aus 4 einzelnen 2— 2 $^1/_2$'' dicken Stücken dicht zusammen gesetzt ist, und zwar so, daß der Herd im Mittelpunkte $^1/_2$'' tiefer liegt, als an den Rändern, Taf. 367, Fig. 8 und 9, f.

Um nur überhaupt das Verdicken jedes Schreies zu bewirken, ist neben dem beständigen Umrühren zugleich die Zugabe von Gaarschlacke, und sogar ein langsameres Wechseln des Gebläses nöthig — lauter Dinge, die beim Gebrauche von Spiegelflossen nicht nöthig sind.

Die erste Heiße, 25 Pfund schwer, wie immer senkrecht vor der Form an dem Gichtzacken stehend, nachdem sie zuvor auf der

*) Stengel: Der Rohstahlfrisch-Prozeß auf der Lohhütte in Siegen. Karsten's Archiv für Mineralogie, Bergbau- und Hüttenkunde. 18. Bd. 1844, Seite 200 und 260.

Wiederblaſe rothglühend geworden, wird zugleich mit Gaarſchlacke und zwar bei einem ſehr raſchen Wechſel des Gebläſes niedergeſchmolzen, weil das graue Roheiſen viel ſtrengflüſſiger iſt, als das Spiegeleiſen — während dieſer Zeit wird ein Schirbel (Kolben) von der vorigen Luppe auf die Form gelegt, um zum Ausſchmieden angeglüht zu werden. Iſt dieſe Heiße vollkommen flüſſig, ſo muß man alle zu Gebote ſtehenden Mittel anwenden, das Wiederkommen der Heiße zu veranlaſſen, was beim Gebrauche von Spiegeleiſen lange nicht die Schwierigkeit hat. Man läßt deßhalb des Gebläſe langſamer wechſeln, gibt etwas Gaar- oder Hammerſchlacke auf, und rührt mit einer kleinen Brechſtange ſo lange, bis das Eiſen im Herde breiartig und etwas zähe geworden iſt. Nun ſtellt man die bereits rothglühende zweite Heiße, wie die erſte von 30 Pfund Gewicht, ſenkrecht beim Gichtzacken an, und läßt das Gebläſe wieder raſcher gehen. Die geſchmolzene zweite Heiße macht die erſte wieder flüſſig. Deßhalb muß das Gebläſe wieder langſamer wechſeln, und will ſich die Maſſe auch dadurch nicht verdicken, ſo wird Gaarſchlacke mit eingerührt. Iſt die Maſſe zähe und ſteif wie Teig anzufühlen, ſo wird die dritte 40 bis 50 Pfund ſchwere Heiße, wie die erſte, eingeſchmolzen, wodurch die Maſſe im Herde wieder flüſſig wird. Man rührt wieder Hammerſchlacke ein, läßt das Gebläſe nach und hört mit dem Rühren nicht auf, bis ſich die Maſſe am Boden anſetzt, und Gaarſchlacke die Brechſtange überzieht. Jetzt wird das Gebläſe ſo ſtark als möglich angelaſſen, und wenn die Maſſe neuerdings flüſſig geworden, ſo heftig und ſo lange gerührt, daß die ganze Maſſe wegen ſich entwickelnden Kohlenoxydgaſes wie im Puddlingofen aufzukochen, aufzuſchwellen und gleichſam in Schaum verwandelt zu werden beginnt. Während dieſes heftigen Rührens wird das Eiſen immer zäher, und ſetzt ſich zuletzt als ein ſteifer Kuchen an den Boden, daß man ihn mit der Brechſtange nicht mehr durchſtechen kann.

Somit iſt die Baſis des Schreies gebildet, und die nachfolgenden Heißen haben wie die Einbrennheißen beim Siegenſchen Stahlprozeſſe nur mehr in die Mitte des Kuchens ein Loch einzufreſſen. Man nimmt deßhalb die vierte Heiße nicht ſchwerer

als 30 Pfund, und schmilzt sie in der Mitte des Kuchens ein, um den gaaren Rand zu verschonen.

Ist hier alles im mittleren Loche flüssig, so wird das Gebläse nachgelassen *), und im Loche mit der Brechstange so lange gerührt, bis das hochangekommene Eisen wieder dick und zähe geworden ist. So verfährt man mit der fünften und oft auch noch mit der sechsten gleichschweren Heiße, wobei jedoch das Gebläse schon stärker gehen, und scharf gerührt werden muß, damit der Schrei in der Mitte gehörige Konsistenz erhalte. Sollte dieß nicht eintreffen wollen, so muß man das Gebläse wieder nachlassen. Ist der ganze Stahlkuchen eben und hart geworden, setzt sich der Frischvogel am Spieße an, so wird das Gebläse rasch eingestellt, die Lösche vom Stahlkuchen in die Esse zurück geschoben, und das Ganze etwas der Abkühlung überlassen, damit sich der Schrei leichter aus dem Herde heben läßt. Dieß kann nur dadurch geschehen, daß man im Schlackenzacken durch das Schlackenloch eine Brechstange zwischen dem Herdboden und dem Schrei eintreibt, und so die Luppe vom Boden und den Frischzacken losbricht. Der ausgehobene Schrei wird wie bei der Siegen'schen Methode in Stücke zertheilt, die einzeln ausgeschmiedet werden. Dieß Ausschmieden ist mit viel größeren Schwierigkeiten verbunden, als beim Gebrauche von Spiegeleisen.

§. 163.

Für jedes Frischfeuer ist deßhalb auch ein Hammer nothwendig, dann ein Frischmeister, ein Vorschmied und ein Gehilfe. Der Kohlenaufwand ist hier gleichfalls viel bedeutender, als beim Gebrauche vom Spiegeleisen, so daß der Wiener Zentner Rohstahl gegen 49 Wiener Kubikfuß Kohlen erfordert. Auch der Abbrand ist sehr bedeutend, so daß aus drei Zentnern Rohstahl, in der Regel bloß 2 Zentner Rohstahl erfolgen. Die Feuer sind vom

*) In der Grafschaft Mark setzt man in diesem Augenblicke statt Gaarschlacke altes Schmiedeeisen zu (gaarer Schraat), daher diese Methode den Namen Schraatschmieden erhalten hat, wodurch das Ankommen und Gaaren viel rascher gemacht wird; auf gleiche Weise verfährt man dort auch bei den übrigen nachzusetzenden Heißen.

Form- (Taf. 367, Fig. 8—11, a) zum Gichtzacken oder der Wiederblaſe b 24″, vom Hinterzacken c bis zum Schlackenzacken, welcher 8—10″ höher iſt als der Form- und Hinterzacken, d 30″. Tiefe des Herdes vom Friſchboden bis an die Form 5—6″; der Formzacken hängt 8—12° ins Feuer; der Gichtzacken b, 8—10″ höher als der Hinter- und Formzacken, neigt ſich 2—3° aus dem Feuer. Dieſer Zacken iſt mit einer Platte m, Fig. 8, bedeckt, die 3—4 Zoll über den Zacken ins Feuer gelegt wird, um das Feuer zuſammen zu halten, und die Kohlen lockerer in den Herd gelangen zu laſſen. Auch der Raum o, in derſelben Ebene mit dem Hinterzacken, iſt mit einer Platte aus Gußeiſen bedeckt. Die Form e iſt 1 1/4 Zoll breit, 1 1/2 Zoll hoch, mit 10—12° Neigung. Sie ragt 4 Zoll über den Formzacken ins Feuer, und iſt 10 Zoll vom Hinterzacken entfernt.

Die höheren Zacken werden beim Beginne der Arbeit mit Löſche umſtellt, auch wird das ganze Feuer mit Löſche geſchloſſen. Das Roheiſen kommt vom Hochofen her gleich mit ſolchen Einkerbungen gegoſſen, daß es dem Friſcher leicht fällt, mittelſt eines Hammers Stücke von 20 bis 30 Pfund ſchwer abzuſchlagen.

§. 164.

Um den Stahl durch die eben beſchriebenen Prozeſſe zu erhalten, ſo gleichförmig als möglich, und ihn ſo zur Anwendung für feinere Arbeiten brauchbar zu machen, muß der am ſorgfältigſten ausgeleſene Stahl noch mehrere eigenthümliche Verfeinerungs-Prozeſſe durchgehen, welche man unter dem Namen des Raffinirens oder Gerbens begreift, von welchen Operationen wir ſpäter ſprechen werden.

§. 165.

Jetzt gehen wir zur zweiten Hauptabtheilung unſerer Schmelzſtahl-Prozeſſe über.

Sie hat zum Zwecke, ohne die nachfolgende Operation des Gerbens, ſogleich Stahl von höchſter Feinheit im Friſchherde zu erzeugen. Man nennt dieſen Stahl Brescianſtahl; er iſt der homogenſte aller Schmelz-Stahlſorten, zeigt, im Waſſer plötzlich abgelöſcht, auf dem Bruche eine vom Mittelpunkte ausgehende

strahlig-sternartige krystallinische Figur, die wegen der krystallinischen Anordnung ihrer Theile mit Farben, durch Beugung des Lichtes entstanden, spielt (in der Regel) mit einer irisirenden Farbe aus Purpur, Violett, Dunkelblau und Blaßblau gemischt. Da sie häufig im Umriß einer Rose etwas ähnlich sieht, so nennt man sie Rose, den Stahl auch Rosenstahl, der immer ein Produkt dieser Brescian-Frischmethode ist. Man hat noch in der neuesten Zeit diese Rose dem oxydirenden Einflusse des Wassers zugeschrieben, das man durch unsichtbare Risse und dergleichen nach dem Mittelpunkte hineindringen ließ. Hätte man diese Risse nicht zur Erklärung der Entstehung dieser Figur bedurft, welcher Mensch würde sich den vollkommensten Stahl gedacht haben, seiner ganzen Länge nach von Querrissen durchzogen!

§. 166.

Um diesen Brescianstahl zu erzeugen, muß der Frischprozeß auf eine eigenthümliche Weise eingeleitet und durchgeführt werden. Wenn wir bei der westphälisch-schlesischen Methode uns eines chemischen, auf das Eisen wirkenden Hilfsmittels bedienen mußten, der Gaarschlacke nämlich, um das Eisen zum Frischen zu bringen: so bedürfen wir bei diesen nun zu beschreibenden Prozessen neben der Schlacke noch eines eigenthümlichen und eigenthümlich auf die ganze Masse des zu verfrischenden Roheisens wirkenden Mittels, um das Roheisen in allen seinen Theilen gleichförmig in Stahl von der besten Qualität zu verwandeln, und dieses Mittel ist rohschmelzendes Roheisen selbst.

Bei den oben beschriebenen Methoden saß der sich erzeugende Stahlschrei jedesmal so dicht am Herdboden selbst fest, daß eine unmittelbare Wirkung auf den unteren Theil des Stahlschreies nicht möglich war. Unsere nun zu beschreibenden Frischmethoden erzeugen deßhalb ihren Stahlschrei oder ihre Stahlluppe nicht unmittelbar auf dem Herdboden selbst, sondern auf einer Unterlage von rohschmelzendem (saurem), also während des Frischprozesses ziemlich flüssig bleibenden Roheisen. Auf diese Unterlage wird das zu verfrischende Roheisen von der Form niedergeschmolzen, sammelt sich hier, und frischt zu Stahl durch die Einwirkung der Schlacke und des Windes von oben. Das Roheisen als Unter-

lage oder Sauer, hält während dieser Operation das frischende Roheisen immer in einem Zustande gleichförmiger Erweichung, es trägt zur Ausgleichung des Kohlenstoff- und Kiesel-Quantums in den einzelnen niedergeschmolzenen Stahlparthien bei, und gibt an jene Parthien, welche im Verhältniß zu den übrigen zu sehr entkohlenstofft und entkieselt sind, einen Theil seines eigenen Kohlenstoffes und Kiesels ab. Dadurch wird die Abgabe des Kohlenstoffes in dem daraufliegenden Stahlschrei an den Sauerstoff der Schlacke ungemein erleichtert und beschleunigt (ein Verhalten, das wir schon bei der Stahlcementation und Adoucirung berührt haben), ja bei einer fehlerhaften Leitung der Operation und des Gebläses geht die Entkohlenstoffung oft so rasch, daß selbst die Unterlage hart zu werden anfängt; eben deßhalb ist der Zustand der Unterlage, nachdem der fertige Stahlschrei abgehoben worden ist, ein sicheres Kennzeichen von der Beschaffenheit des erzeugten Stahlschreies.

Ist nämlich die Unterlage noch hinreichend flüssig, so hat der Stahl seine gehörige Härte, ist hingegen die Unterlage hart geworden, so hat der Stahl zu viel Kohlenstoff verloren, und ist zu weich ausgefallen.

Um Stahl auf eine solche Weise zu frischen, baut man am besten den Herd schon so weit und tief, daß die erste niedergeschmolzene Heiße, die den Boden als durch den ganzen Tag dauernde Unterlage (Sauer) überzieht, der Einwirkung des Windes und der Hitze so weit entrückt wird, daß sie unmittelbar gar nicht frischt, sondern bloß nach und nach durch die auf ihr gefrischten Schreie oder Luppen, bei dieser Methode Kotta's genannt, zur Halbgaare gebracht wird.

Auch diese Brescian-Frischarbeit zerfällt wieder in zwei Unterabtheilungen, deren erste die Paaler-, die zweite die Kärnthner Brescian-Stahlfrischarbeit heißt.

Wir beginnen mit der

§. 167.

Paaler Brescian-Frischmethode.

Die Paaler Stahlfrisch-Methode hat ihren Namen von einem kärnthnerischen Flüßchen, der Paal, welches an der Grenze von

Steiermark entspringend, sich durch ein tiefes Thal, Paal-Graben genannt, hinwindet, und endlich bei dem Dörfchen Stadl, fünf Stunden von Turrach, in die Mur fällt. An diesem Flüßchen, nahe an seiner Mündung, befinden sich Stahlhütten zu dem Eisenbergwerke zu Turrach gehörig, die man zusammen in der Paal nennt, und dieß ist der Ort, wo seit undenklichen Zeiten der Brescian-Stahl in seiner größten Vollkommenheit verfertigt wurde. Die Erze selbst brechen zu Turrach in einem tiefen Thale in den steirischen Alpen, an der salzburgischen und kärnthnerischen Grenze. Die Erze selbst, auf Thonschiefer liegend, bestehen aus ocherigen und dichten Eisenoxydhydraten, und werden bei sehr hoher Temperatur zu blumigen (sauren) Flossen in Blauöfen verschmolzen. Je höher die Temperatur im Ofen, desto besser werden die Flossen für den Stahlfrisch-Prozeß.

§. 168.

Während der Stahlherd für die Siegen'sche Methode bloß 21 Zoll breit ist, wird der Herd für diese Paaler Frischart 28 Zoll breit gemacht. Die 4 Zacken, hier Abbränder genannt, sind, Taf. 367, Fig. 6 und 7, a, b, c, d, alle 28 Zoll lang, und einige von ihnen, während der Herd 22″ tief ist, sind nur 16″ hoch, Taf. 367, Fig. 6, was indessen hoch genug ist, da der größte Hitzegrad sich nie tiefer als 12″ erstreckt. Den Boden bildet ein kalkartiger Bodenstein i, über welchem die Abbrände eingemauert sind. Unter ihm werden Abzüge (Kanäle) angelegt, um der durch die Erhitzung des Bodensteines entstandenen Wassergose einen Ausweg zu verschaffen. Im Sinterblech (Vorder- oder Schlackenzacken) d befinden sich 2 Schlackenlöcher, das eine 4″, das andere 9″ vom Boden entfernt, zum beliebigen Ablassen der unteren reicheren und der oberen ärmeren Schlacke, die jedoch während der Arbeit mit Lehm verschlossen sind. Die Form e hat keine halbkreisrunde, sondern eine zirkelrunde Öffnung (Auge oder Rüssel) von 1 ½″ Durchmesser. Während in den schlesischen Stahlfrischfeuern dieselbe Form bloß 5—6″ vom Boden entfernt ist, findet sie sich hier wenigstens dreimal höher, das ist 18—19″ vom Bodensteine entfernt, ist 4 Zoll in das Feuer ragend, und zwischen 18 bis 26° geneigt. Ist nämlich die Witterung warm

und trocken, liegt der Herd auf einem trockenen Grunde, daß er gehörig erhitzt, und in Hitze erhalten werden kann, ſind die Kohlen gut und die Floſſen hinlänglich ſauer, ſo iſt die Windfahrung flächer, als im entgegengeſetzten Falle. Die Düſen g der zwei hölzernen Bälge werden noch um einen Grad ſchärfer gerichtet, als die Form oder das Eßeiſen, und die eine 5″, die andere $5\frac{1}{2}$″ von der Formmündung zurückgelegt, doch auf eine ſolche Art, daß ſie etwas ins Kreuz blaſen. Der Stahl wird auf einem Löſchboden k verfriſcht. Von der Dichtigkeit dieſes Löſchbodens hängt das Gelingen der Arbeit ab. Die Verfertigung deſſelben iſt daher von großer Wichtigkeit, und wird deßhalb von dem Hüttenmeiſter wohl überwacht, unter dem ein Stahlmeiſter mit 2 Heizern und 1 oder 2 Waſſergerbern in jeder Hütte ſtehen.

§. 169.

Zur Verfertigung dieſes Löſchbodens füllt man nämlich den Herd mit guten großen Kohlen und zündet ſie an. Sind alle Kohlen im vollen Glühen, ſo nimmt der Heizer einen eiſernen großen Tauchſchlägel und ſchlägt ſie ſo dicht als nur möglich zuſammen; denn ohne dieſes würde ſich das flüſſige Roheiſen in den Boden graben, ſo daß es zuletzt den Bodenſtein erreichte — geſchieht dieß aus Nachläßigkeit, ſo muß das Feuer ausgeräumt und ein neuer Boden geſchlagen werden. Der Löſchboden muß jedoch wenigſtens 12 Zoll dick werden; dazu iſt die erſte Kohlenquantität nicht hinreichend. Iſt dieſe feſt geſtampft, ſo werden deßhalb wieder friſche Kohlen angebrannt, wieder geſtampft, und das ſo fort, bis der Boden die gehörige Dicke hat. Man legt nun auf dieſen Boden wieder glühende Kohlen, und unterhält ſie, ehe man zu friſchen anfängt, 3 — 4 Tage, was überhaupt geſchehen muß, ſo oft die Arbeit unterbrochen wird — denn iſt der Herd nicht gehörig angewärmt, ſo gelingt das Friſchen nicht.

Iſt der Herd gehörig abgewärmt, ſo ſchüttet man rings um die Grube Kohlenlöſche, das iſt, man macht den ſogenannten Löſchkranz, füllt den Herd (die Feuergrube) mit Kohlen voll, legt Brockwerk (Abfälle von der vorigen Arbeit) vor die Form, wodurch man einen Boden erzeugen will, und rückt die 3—4 Zentner ſchweren ſauren (blumigen) Floſſen, welche früher vor dem Herde

lagen, so ins Feuer, daß sie etwa einen halben Schuh von dem Herde ins Feuer hineinragen. Jetzt wird das Gebläse angelassen, anfangs etwas schwach, dann sukzessive immer stärker, womit man also das Einrennen beginnt.

Um das Feuer und die Zeit zu benützen, die nöthig ist, die Flossen langsam abschmelzen zu lassen, schmiedet man erst 4 von den 8 Meißeln (Machelli), der in der letzten Schicht erhaltene Schrei (Kotta's) an, die zu ihrem Ausrecken 8 Stunden erfordern, indem man sie in den oberen Theil des Feuers einlegt, daß sie nur zur Rothglühhitze gelangen. Ehe man sie aber ausschmiedet, erhalten sie noch eine eigenthümliche Vorbereitung, die sie erst eigentlich gut schmiedbar macht. Wenn sie nämlich rothglühend geworden sind, ist bereits die Hälfte der wenigstens drei Zentner schweren Flosse in den Herd geflossen (eingerennt) und bildet nun wasserflüssig unter dem Winde den Boden, Dünneisen oder Sauer genannt, auf welchem die nächste Schrei gebildet wird. Man faßt nun die rothglühenden Masseln mittelst den Masselzangen, taucht jedes in das dünnflüssige Roheisen im Herde und läßt es dort höchstens eine Minute lang, während welcher man es öfters umdreht. Durch die Einwirkung dieses flüssigen Roheisens auf das an der Oberfläche sehr ungleichartige Stahlmassel, wird es da, wo es zu viel seines Kohlenstoffes verloren hat, durch Aufnahme von Kohlenstoff wieder in Stahl verwandelt, während das nur halbgefrischte Roheisen abschmilzt. Man zieht nun die an ihrer Oberfläche abgerundeten Masseln heraus, putzt sie, das heißt, reinigt sie vom anhängenden Roheisen, und bringt sie dann unter dem Hammer in eine elliptische Form, worauf man einen Handgriff daran schweißt, der Greifer, oder italienisch Presa genannt wird. Er ist ein vierkantiges Eisenstück, da, wo ihn die Zange faßt, etwas dicker, und wird nach dem Ausschmieden des Masselß wieder abgehauen, um ihn für ein anderes zu gebrauchen, wenn er noch lang genug ist. Die Zange faßt nun das Massel bei diesem angeschweißten Handgriffe, wodurch es möglich ist, auch den kleinsten Theil des Masselß zu benützen, und es in 6 bis 10 Kölbchen auszuschmieden, die zur weiteren Bearbeitung bei Seite gelegt werden. Während dieser Zeit hat der Heizer mittelst des Schlacken-

ſpießes öfters den Sauer im Herde unterſucht, ob er ſich zu ſetzen oder zu verdicken anfange (in der dortigen Sprache: ob das Rennwerk koche); je höher das eingerennte Roheiſen nämlich im Herde ſteigt, deſto mehr kommt es in den Bereich des Windes und fängt nun friſchend ſich allmälig zu verdicken an, wobei es als zäher Klumpen im Sauer gleichſam ſchwimmt.

Will ſich jedoch die Maſſe an ihrer Oberfläche nicht verdicken, ſo muß das Gebläſe eingeſtellt, das Feuer aus dem Herde geräumt, und in die flüſſige Maſſe Hammerſchlag und Stockſchlacke eingerührt werden, bis ſie zu ſtocken anfängt und eine Kruſte erhält; eine Arbeit, die man Kottakochen nennt. Man ſchüttet dann noch eine Lage Hammerſchlacke darauf, räumt das Feuer wieder ein, und rennt nun wieder neue Böden nieder. Iſt nun die Oberfläche des ſich verdickenden Stahlſchreies zähe, eben und glatt anzufühlen: ſo läßt man die Schlacke ab, zuerſt durch's obere Schlakkenloch oder Lachhohl die Rohſchlacken, dann durch's untere die Gaarſchlacke, die man beſonders aufhebt, um ſie beim Rohgange der Friſcharbeit zu benützen.

Hierauf werden die Kohlen weggeräumt und das Gebläſe abgeſchützt. Der Heizer löſt den Schrei, hier Teichel genannt, mittelſt der Flachſtange von den Abbrändern los und reinigt überhaupt dieſelben. Der Teichel wird nun mittelſt eiſernen Brechſtangen aus dem Feuer gehoben, unter den 6—7 Zentner ſchweren Hammer gebracht, und in vier Stücke, die man Tejola heißt, verwandelt; jedes derſelben aber in 2—3 Maſſeln zerſchroten. Der flüſſige Sauer im Herde wird hierauf in ſogenannten Böden aufgehoben, indem man Waſſer darauf gießt, wodurch der Sauer an ſeiner Oberfläche 1—2″ dick erſtarrt, und mittelſt einer eigenen Schaufel als ſogenannter Boden aufgehoben wird. Man fährt damit ſo lange fort, bis kein Eiſen ſich mehr in der Grube befindet. Die Feuergrube wurde ſchon früher mit neuen glühenden Kohlen gefüllt, dieſelben wieder mittelſt des Schlegels feſtgeſtampft, und dann die Arbeit von neuem begonnen.

§. 170.

Es geſchieht jedoch oft, daß das Roheiſen wegen der mit eingeſchmolzenen ausgehobenen Böden der Unterlage von dem

vorhergegangenen Prozesse nicht gehörig dünnflüssig, d. i. sauer werden will, sondern mußig bleibt; dann muß man in Scheiben gerissenes (eingeschmelzenes, dann mit Wasser begossenes und so in Scheiben abgehobenes) also vorbereitetes Eisen (d. i. Platteln) anwenden, das, wie die Arbeiter sagen, den Eisenschuß verzehrt, und das Rennwerk zu Sauer bringt. Man ist deßhalb oft genöthigt, Platteln zu heben und sie beizugeben (was jedoch nicht Regel bei der Paaler Frischmethode ist), dann die Form weiter in's Feuer zu rücken, auch noch überdieß eine Schaufel voll Quarz zuzusetzen, was wohl das Wirksamste ist, wenn der Schrei, die Kotta, oder der Teichel sich an der Oberfläche uneben, höckrig oder löcherig anfühlen läßt. — Dieß alles ist das Verhalten des Gaarganges.

Aber auch der entgegengesetzte Umstand, nämlich der Rohgang, kann bei diesem Stahlfrischprozesse Statt finden.

Der Stahlschrei, der sich schon im Wiederkommen (Verdikken) befand, fängt plötzlich zu verschwinden (abzuschmelzen) an (das Feuer zehrt zu viel), was man sogleich an dem aufsteigenden schwarzen Rauch erkennt; dann muß statt des Quarzes Hammerschlag, Böden (vom letzten Schrei), schwerer Sinter (Gaarschlacke), aufgegeben werden.

Wird die Flamme weiß, was man den weißen Lauch nennt, und weßhalb man sagt, es geht im Lauche zu weiß auf, so ist das gleichfalls ein Zeichen des Rohganges, und es muß deßhalb Gaarschlacke, Hammerabfall (Skaja*)) zugesetzt werden.

Ein Zeichen des Rohganges ist es gleichfalls, wenn das frischende Eisen zu sehr aufwallt, d. h. die Entwicklung des Kohlenoxydes, zu rasch vor sich geht. Wird die Kotta (der Schrei) wirklich angegriffen, so setzt man Refudi zu, d. h. unganze weiche Enden der Stahlstäbe.

Gegenwärtig hat man den letzten Theil dieser Paaler Frischmethode mit der sogleich zu beschreibenden Kärnthner Brescian-Frischmethode vertauscht, indem man den Sauer, um ihn für den folgenden Schrei (Kotta) benützen zu können, und des zu beschwerlichen Löschbodenschlagens überhoben zu seyn, anstatt ihn in Scheiben auszuheben, sich bloß verdicken läßt.

*) Scaia, Koth, Brockwerk.

Zur Verdickung und Vorbereitung des im Herde gebliebenen Sauers, der zur Entkohlung der eben ausgehobenen Luppe beigetragen hat, nimmt man faſt graues, ſehr weiches Roheiſen, und ſchmilzt es mit Hammerſchlacke, Stahlausſchuß (Refudi) *) ſo dickflüſſig als möglich ein.

§. 171.

Während ſich der neue Sauer wieder ausbildet, vollendet man das während des erſten Kottamachens begonnene Ausſchmieden der acht Teichel des vorigen Tages, wie in der Kärnthner Methode, zu Kölbchen, Thagolli und Rapilli, deren zwei ein Kölbchen bilden, die noch rothwarm im Waſſer abgelöſcht, zerſchlagen, ſortirt, vom unganzen Refudi getrennt und dann in einem beſonderen Feuer und Reck- oder Ziehhammer zu den im Handel erforderlichen Dimenſionen ausgereckt werden. Iſt dieß vollendet, ſo ſchreitet man zur Vollendung der zweiten Kotta, wie zur erſten, und iſt auch dieſe vollendet und zerſchroten, ſo räumt man das Feuer aus dem Herde, und hebt die durch Aufnahme von Kohlenſtoff und Kieſel aus dem darüber gefriſchten Schrei wieder ziemlich ſauer (roh und flüſſig) gewordene Unterlage durch Beſprengen mit Waſſer als ſüße Böden ab, die für den nächſten Tag dienen. Man fertigt in einem ſolchen Brescianfeuer wöchentlich 24—28 Zentner Rapilli bei einem Abbrande von 26—28 Perzent. Zu einem Wiener Zentner Kölbchen ſind $79^1/_2$ bis $85^1/_2$ Kubikfuß Kohlen erforderlich.

§. 172.

Die Schicht fängt in der Regel um 11 oder 12 Uhr des Nachts an, und wird bis 5 oder 6 Uhr Abends des nächſten Tages fortgeſetzt, um zwei Kotta's zu vollenden; denn für die erſte Kotta gebraucht man 3 Stunden zum Einſchmelzen, 4 Stunden zum Putzen und Preſamachen, 5—6 Stunden zum Kochen der Kotta. Für die zweite Kotta braucht man nur 2—3 Stunden zum Einſchmelzen der Floſſen, 4 Stunden zum Ausſchmieden und Kottakochen.

*) Eigentlich die unganzen Enden der Stahlſtangen, wegen ihrer Aehnlichkeit mit Würſten in dem verdorbenen Italieniſch Refudi genannt. Einige leiten dieß Wort von riſiuto, Ausſchuß, her.

Die Kölbchen werden unter einem Ausreckhammer, 150 Pf. schwer, mit einer 12″ langen und 1″ breiten Bahn zu Stangen von ½ Quadratzoll ausgezogen, wie wir dieß später speziell beim Ausrecken sehen werden. Was sich so weit nicht ausrecken läßt, weil es einzelne unganze oder nicht ganz verfrischte Stellen enthält, schmiedet man bloß zu Stangen von 1″ oder höchstens ¾″ aus, und heißt sie Romanstahl. Dieser wird in Stücken von 1—2′ Länge zu 125 Pfund in Fässer gepackt, und unter dem Zeichen □ R versendet; widerspenstiger, aber härter und eisenfreier raffinirt und der beste reinste Stahl, wie wir bei der Beschreibung der im Handel gangbaren Stahlsorten gesehen haben (§. 15), ist der Münzstahl. Beim guten Gange beträgt sein Quantum 10 Prozent der ganzen Fabrikation. Was am meisten erzeugt wird, ist Dreidupfstahl. Der Ausschuß des Dupfstahles oder die Mocke betragen etwa ⅛ der ganzen Fabrikation.

§. 173.

Kärnthnersche Brescian-Frischmethode.

Wenn unsere eben beschriebene Paaler Frischmethode ihr Eisen verfrischt, wie es vom Hochofen kommt, und nur ausnahmsweise dasselbe durch Umschmelzen und Plattelheben vorbereitet: so ist diese Vorbereitung bei der nun zu beschreibenden Kärnthner Methode Regel, die wieder durch die eigenthümliche Beschaffenheit des hier verfrischten Roheisens bedingt wird. Diese Frischmethode wird vorzüglich ausgeführt zu Gmünd in Oberkärnthen in der sogenannten Radl. Zur Erzeugung des dort verfrischten Eisens werden nicht allein Spatheisensteine, sondern auch Braun- und Rotheisensteine verfrischt, weßhalb die Verfrischung schon schwieriger zu bewerkstelligen ist. Um deßhalb ein so vorzügliches Produkt zu liefern, wie sie das wirklich thut, muß sie sich dieser eigenen abgeänderten Methode bedienen. Auch sie erzeugt ihre Schreie oder Kotta's auf sauern Böden. Allein der Sauer ist hier nicht mehr im Stande, die auf ihm gefrischten Kotta's allein rein, gut und fest zu machen; es ist hier eine Vorbereitung der ganzen Masse des einzurennenden Roheisens nöthig. Es muß nämlich umgeschmolzen und im Boden abgehoben werden, während bei der Paaler Methode die vom letz-

ten Schrei übrig gebliebenen Böden in der Regel hinreichend sind, den Kotta auf dem Sauer zur vollständigsten Gaare zu bringen. Man hebt die Böden entweder in einem besonderen Herde, oder in demselben Herde, in welchem der Stahlschrei (Kotta) erzeugt wird, auf.

§. 174.

Die Feuergrube (der Frischherd), Taf. 367, Fig. 5 u. 6, ist, wie bei der Paaler Methode, mit vier gußeisernen Frischzacken a, b, c, d (Abbränder) bekleidet, die alle rechtwinklig auf einander und auf dem Boden stehen, der aus einem einzigen talkartigen einen Fuß dicken Stein i besteht. Die Länge des Herdes, wegen des bereits vorbereiteten Eisens und des verhältnißmäßig kleinen Sauers ist von dem Formzacken bis zum Gichtzacken nur $20^1/_2$'' dagegen vom Schlackenzacken (Sinterblech) bis zur Wolfsseite 29''. Von den Rändern der Abbränder bis auf den Boden sind nur 17''. Der Formzacken, der die Form trägt, ist deßhalb nur 13'' hoch. Die Form ragt 4'' in's Feuer, und wird noch weiter hereingerückt, wenn das Feuer zu sper arbeitet, d. h. wenn nicht genug Hitze vorhanden ist, und der Sauer nicht gehörig fließen will. Sie liegt 2'' näher dem Sinterbleche, als dem Wolfszacken, und ist 5—7° geneigt, je nachdem das Feuer mehr oder weniger sper arbeitet. Der Formrüssel ist vollkommen rund, von $1^1/_2$'' Diameter und unten einen Messerrücken länger, ohne welche untere Verlängerung man keinen Stahlschrei erzeugen zu können glaubt. Auch hier blasen die $1^3/_4$'' im Durchmesser haltenden Düsen etwas in's Kreuz, und liegen in derselben Entfernung von der Form, wie bei der Paaler Frischmethode. Die Bälge aus Leder, die man lange allen andern vorzog, haben während der ganzen Schicht eine immer gleichförmige Bewegung, und heben jeder in einer Minute neun Mal auf.

§. 175.

Diese Brescian-Schmiede schmilzt oft 7 Zentner spiegelige blumige und auch luckige Flossen in ihrem Herde nieder, räumt das Feuer aus, und bespritzt die Oberfläche mit kaltem Wasser, wobei diese als Scheibe erstarrt. Je mehr Kohle jedoch das Eisen

durch diesen Umschmelzungsprozeß verloren hat, desto dicker wird die Scheibe (der Boden); je weniger es Kohle verloren hat, desto dünner wird sie, und deßhalb ist der Arbeiter im Stande, schon aus der Dicke dieser Böden oder Platteln zu erkennen, ob er harte, d. h. schwerflüssige, süße, die (wie oben gesagt) dicker sind, oder weiche (sauere, leichtflüssige), die viel dünner sind, vor sich habe.

Ist eine Scheibe abgehoben, so spritzt man wieder Wasser auf, hebt wieder eine Scheibe ab, und setzt dieß so lange fort, als sich flüssiges Eisen im Herde befindet. Diese Arbeit nimmt gewöhnlich 3 Stunden Zeit weg, und erfordert 51,7 Kubikfuß Kohle, wobei ein Abbrand von 16 Prozent entsteht.

§. 176.

Nachdem das Eisen auf diese Weise die gehörige Vorbereitung erhalten hat, wird es, wie in der Paaler Methode, zu Stahl verfrischt, indem man dasselbe Feuer zugleich zum Ausrecken der zwei Luppenstücke (Masseln, Machelli genannt) benützt, in welche man den Schrei (Kotta) der vorhergegangenen Frischarbeit zerhauen hat. Ehe man jedoch mit dieser Arbeit beginnt, muß der Löschboden aus glühenden Kohlen, wie in der Paaler Frischmethode, geschlagen werden, bis er 4″ unter die Form reicht. Er ist demnach nur 9″ dick, und bedarf höchstens 300 Schläge mittelst des Stauchschlegels.

Zweitens muß, nachdem beim Frischen reine Kohlen aufgegeben worden sind, der Sauer bereitet werden, als Unterlage für alle an diesem Tage oder in dieser Schicht zu erzeugenden Kotta's. Zu diesem Zwecke schmilzt man 50 — 100 Pfund blumige Flossen nieder, was innerhalb $^3/_4$ Stunden geschehen ist. Während sich die Oberfläche des Sauers zu verdicken anfängt, legt man die zwei letzten Stücke (Teichel) des vorigen Schreies in's Feuer, den einen an die Form, den andern auf den Rand der Voreisenseite, hält sie wohl mit Kohlen bedeckt, und erhitzt sie so weit, daß man den Rand der Presa (Handhabe) daranschweißen kann (wozu zwei Stunden nöthig sind), um sie beim weiteren Ausrecken mittelst der Zange gehörig anfassen und handhaben zu können.

Während dieser Arbeit hat sich das Roheisen auf dem Herdboden in der Regel schon verdickt, und nun beginnt erst der

Stahlmeister seine Arbeit. Er räumt die Kohlen aus dem Herde, wirft die Schlacken, die noch auf dem Sauer schwimmen, mittelst einer Schaufel auf die Seite, rührt dann die flüssige Masse mittelst einer hölzernen Stange auf, und gibt während dieses Umrührens 3 — 5 Schaufeln voll Skaja (Brockwerk) mit Hammerschlag vermischt, als gaarenden Zuschlag auf, bis die Masse zu stocken anfängt. — Man schüttet wieder einige Körbe voll Kohlen nach, und nachdem das Feuer wieder im Gange ist, wird ein weicher Boden zum Einrennen auf den Rand der Voreisenseiten hingelegt, und die nun mit Handhaben (Greifen, Presa's) versehenen Schreistücke (Masseln) werden nun neuerdings in's Feuer gebracht, das eine wie gewöhnlich vor die Form, welches, so bald es weißglühend ist, in einen länglichen Kolben ausgeschmiedet wird. Diese Kolben werden wieder in's Feuer gebracht, und nach einer guten Hitze in zwei Kolben (Thagolli) zerschroten. Diese werden wieder in's Weißglühen gebracht, wieder in kleine Kolben zertheilt, welche dann endlich, während ein neuer Boden zum Abschmelzen vor die Form gelegt worden ist, in einem besonderen Feuer zu den eigentlichen feineren Ausziehkölbchen, von $1^1/_2$ — 3 Pfund Schwere, ausgereckt werden.

Nun kommt der zweite Teichel an die Reihe. Ist das Ausschmieden vollendet, so richtet der Stahlmeister seine ununterbrochene Aufmerksamkeit auf die rasche Vollendung des Schreies (Cotta). Er schmilzt mehr harte Böden, und bei zu starkem Gaargange auch weiche Böden (Blatteln) nieder, bis der Schrei (Cotta) den Herd ausgefüllt hat, wobei 5—6 Stunden nöthig sind, ganz wie bei der ursprünglichen Kärnthner Methode. Dieser Schrei wiegt jedoch höchstens 150 — 190 Pfund. Die Schlacken werden so oft als möglich abgestochen, so daß die Cotta nur die allernöthigste Bedeckung hat.

Auch hier wird der Roh- und Gaargang, wie bei der Paaler Frischmethode beurtheilt, aus dem Lauche nämlich nur nach dem Gefühle mittelst des Sinterspießes, und dann Skaja-Blatteln, Sinter-Refudi, oder im entgegengesetzten Falle, kalzinirter Quarz aufgegeben. Nachdem die Kotta ausgebrochen worden, untersucht man den Sauer im Herde. Hat er als entkohlende Unterlage seine Dienste geleistet, so ist er wieder flüssig geworden. Um ihn zu ver-

dicken, rührt man wieder etwas Hammerschlag in denselben, füllt die Kohlen zurück und beginnt die Arbeit wieder, wie bereits beschrieben worden, auf's Neue. Hat man am Ende der Schicht (Tagesarbeit) den letzten vierten oder fünften Schrei (Cotta) aus dem Feuer genommen, so rührt man wieder etwas Hammerschlag in die Unterlage, die nun einen Theil ihrer Wirkung zu verlieren anfängt, hebt sie aus dem Feuer und schmilzt sie dann des andern Tages als süßen Boden zum neuen Stahlschrei ein.

§. 177.

Jede Schicht (Tagesarbeit) beginnt gewöhnlich um Mitternacht und endet um zwei Uhr Nachmittags. Man stellt wöchentlich 30—32 Zentner Kölbchen dar, auf einen Schrei 150 Kölbchen gerechnet. Manchmal werden die Schreie auch größer gemacht, und dann natürlich weniger in einer Schicht erzeugt. Von 12 Zentner Roheisen muß der Meister einen Meiler, d. i. 10 Zentner ausgeschmiedeten Stahl liefern, 1 Zentner Ausschuß (Refudi) mit eingerechnet.

Man erhält auf diese Weise immer $^2/_3$ bis sogar $^3/_4$ reinen Stahl, der keines weitern Gerbens mehr bedarf, und reiner und besser ist, als der nach der steierischen Methode bereitete. Der Wiener Zentner dieses Stahles erfordert im Ganzen, das Bodenheben mit eingeschlossen, 61—66 Wiener Kubikfuß weiche Holzkohlen; davon gehören 7,31 Kubikfuß für das Bodenheben, und 40,9 bis 41,8 für das Stahlfrischen.

§. 178.

Man hat auch hier wieder als besten Stahl den Münzstahl, dann den Tannenbaumstahl, Stückstahl und endlich eine Art Mock.

Eigentlicher Ausschuß (Refudi) kommt nie im Handel vor, sondern wird, wie wir schon gesehen haben, beim zu rohen oder hitzigen Gange wieder zugesetzt. — Man hat auch flache Stahlsorten von 1″ Breite und $^1/_4$″ Dicke, Azallone; die bessere ist auch hier wieder Rosenstahl, Azallone di machia; die gewöhnliche Azallone di bianca genannt.

§. 179.

Alle dieſe Stahlerzeugungs-Methoden ſind dieſelben durch Jahrhunderte geweſen. Entſtanden in der Mitte undurchdringlicher Wälder und nur für das Saumroß zugänglicher Felſenklüfte, wie dieß bei mehreren Werken in den Pyrenäen noch der Fall iſt, war das Produkt die Hauptſache, das Brennmaterial von gar keiner Bedeutung. Daher überall der ungeheure Aufwand von Brennmaterialien, die dieſe alten Friſchmethoden verurſachen, ſo daß ſie auch noch heut zu Tage an den Ort ihres Entſtehens gebunden ſind, und unverändert nirgends anderswohin verpflanzt werden konnten. Obwohl nun bei der veränderten Bedeutung unſeres techniſchen Lebens und dem in alle unſere bürgerlichen Lebensverhältniſſe tief eingreifenden Umſchwung des Eiſenhüttenweſens ſeine Fabrikationsmittel und Wege in ganz andere Verhältniſſe getreten ſind, und man eben deßhalb, um nur ein Beiſpiel zu berühren, die alten einfachen Friſchherde von den gewaltigen viel und raſch verarbeitenden Puddlingöfen verdrängt ſieht: ſo haben dennoch, in Bezug auf Stahlerzeugung, die Stahlfriſchherde bisher immer ihren alten Rang behauptet, ja ſelbſt für die Erzeugung engliſchen Stahles durch Cementation muß das dazu taugliche Stabeiſen noch immer im Friſchfeuer bereitet werden.

Erſt ſeit ſechs Jahren iſt es dem talentvollen königlich-baieriſchen Hüttenmeiſter zu Weierhammer, Franz Xaver Schmid, dem wir, nebſt vielen anderen Verbeſſerungen im Eiſenhüttenweſen, auch die Anwendung des Torfes zum Puddeln, und nun auch zum Betriebe der Hochöfen verdanken, gelungen, auch im Puddlingofen aus Roheiſen Stahl zu erzeugen, womit bereits die meiſten Hütten der Nachbarſchaft verſorgt werden.

Es nahmen zwar etwas ſpäter, am 4. November 1839, der Hüttenverwalter Joſeph Schlegel und der Manipulationsverwalter der Eiſenwerksgeſellſchaft zu Trautſchach in Kärnthen ein k. k. öſterreichiſches Patent auf ihr Verfahren aus allen Gußeiſenſorten im Puddlingsofen Stahl zu erzeugen; allein der Zuſatz: aus allen Gußeiſenſorten, macht mir die Sache ſehr bedenklich, und ich konnte überhaupt nichts mehr von dem Fortgange derſelben erfahren. — Ich habe in England ſehr mannigfaltige Verſuche zu demſelben Zwecke gemacht; immer jedoch war

die chemische Zusammensetzung des dortigen aus Sphärosideriten mittelst Steinkohlen erblasenen Roheisens, und die große Fläche, in welcher das gaarende Eisen dem glühenden Luftstrome im Herde des Puddlingofens ausgesetzt ist, ein beinahe unüberwindliches Hinderniß. Das gaarende Eisen, das auf unmittelbare Kosten der Schlacke im Ofen, mittelbar auf Kosten der Luft frischend, von jenem Stadium, in dem es weißes Roheisen auf der letzten Stufe oder Stahl ist, bei der geringsten unmittelbaren Berührung von atmosphärischer Luft mit unglaublicher Raschheit zu jener Stufe der Entkohlung übergeht, wo es Frischeisen zu werden anfängt, war, wenn es auch gelang, die Masse im Herde unter der Schlacke zu einer Art Kotta zusammenlaufen zu lassen, so wie man zum Aufbrechen schritt, um es in Ballen zusammen zu arbeiten, schon so von Eisen durchzogen, daß es weder als Stahl noch als Stabeisen brauchbar war.

Herr Hüttenmeister Schmid kam auf den guten Gedanken, das Roheisen, in größtmöglicher Hitze eingeschmolzen, sobald es eine Art Stahlschrei auf dem Boden bildet, mittelst der Brechstange aufzubrechen, so schnell als möglich in Ballen zu 15—25 Pfund zusammen zu drücken und ohne Verzug aus dem Herde auf die Hüttensohle herausbringen zu lassen. Hier wird es mittelst Schlegeln zu runden Ballen zusammengeschlagen und sogleich unter dem Zänghammer gezängt.

§. 180.

Das Roheisen muß zur Stahlfrisch-Operation im Puddlingofen Eisen seyn, das unter der Oberfläche eines flüssigen Eisenoxydul-Silikats zur Stahlgaare frischt, ohne unmittelbaren Luftzutritt. Es darf deßhalb nicht zu viel Kohlenstoffkiesel enthalten, kurz, es muß aus reinen Erzen, aus Spatheisensteinen, Roth- oder Brauneisensteinen, jedoch bei vollkommenem gaaren Gang des Hochofens erblasen seyn, und zwar graues Roheisen, wie dieß an einigen Orten Westphalens und Schlesiens in den Stahlfrischherden angewendet wird. Aus Sphärosideriten und Thoneisensteinen erblasenes Eisen ist zur Stahlbereitung im Puddlingofen nicht tauglich, seines vorherrschenden Ge-

haltes an Kieſel wegen. Die Umſtände, welche beim Stahlfriſchen in einem Puddlingofen berückſichtigt werden müſſen, ſind folgende:

§. 181.

Der Puddlingofen muß ein ſogenannter Kochfriſchherd mit eiſerner Sohle und hohlen Wänden nach meiner Konſtruktion oder wenigſtens mit hohlen Brücken ſeyn, und man erhält nur mit Sicherheit dann Stahl, wenn der Ofen ſeinen größtmöglichen Hitzegrad erreicht hat. Da ſelten ein Puddlingofen, der Sonntags über nicht in Arbeit iſt, am erſten Tage den erforderlich höchſtmöglichen Hitzegrad erreicht, ſo räth Herr Schmid, am Montage auf Eiſen zu friſchen und erſt am Dinstage mit der Stahlarbeit zu beginnen.

Der Puddler bringt zuerſt einige Schaufeln voll Schlacken in den Herd, hierauf 250—300 Pfund graues Roheiſen, und überſtreut und bedeckt die ganze Ladung mit etwa 100 Pfund Eiſenglimmer oder überhaupt fein gepulvertem reinen Eiſenoxyd.

Die Thüre des Puddlingofens wird nun verſchloſſen und ein hoher ununterbrochener, ſo gleichförmig als möglich unterhaltener Hitzegrad im Ofen erzeugt. — Iſt der Einſatz im Ofen vollkommen flüſſig, und ſieht man die Maſſe des Eiſens auf dem Boden gefloſſen, ſo wird zu krücken angefangen, und zugleich mit dem Eintragen meiner ſchon bekannten Mengung aus Kochſalz, Mangan und Thon in 12 Parthien angefangen. Die Maſſe beginnt zu ſchäumen und aufzuſchwellen, und ſtößt oder bläſt hervorbrechende Blauflammen aus. Nach einer halben Stunde unaufhörlichen Krückens wird das zweite Dutzend jener Pulver wieder in kleinen Zwiſchenräumen eingetragen. Je länger die Maſſe kocht, je ſpäter und je mehr allmälig ſich zuletzt die Maſſe verdickt oder wiederkommt, wie in dem Herde der Stahlfriſcher, deſto beſſer geht die Stahlbildung vor ſich. Es hat nichts zu ſagen, wenn die Maſſe, ehe ſie wiederkommt, ſich zwei Stunden im kochenden Zuſtande befindet. Bei einem guten Gange ſtellen ſich alle Erſcheinungen, wie beim Gaargange im Stahlherde, ein. Die Maſſe wird immer zäher, wie weiche Butter, ſo daß ſie zuletzt nur mit Mühe mit der Krücke hin und her geſchoben werden kann.

Beim schlechten Gange fühlt sich die Masse, wie beim Rohgange im Frischherde, sandig an, wie eben gefrornes halb aufgethautes brockiges Erdreich.

Hat der Stahlschrei oder die Stahlmasse den oben angegebenen Grad der Zähe erreicht, so darf man nicht mehr säumen, diese Kotta mittelst Brechstangen aufzubrechen, sie so viel als möglich unter der Schlacke haltend, wozu man höchstens eine kleine Viertelstunde brauchen darf, und während dieser Zeit in so viel Theile abzutheilen, daß man Ballen von 15—20 Pfund daraus formen kann, die man sogleich aus dem Puddlingofen auf die Hüttensohle wirft, mittelst Schlegeln zu runden Ballen zusammenschlägt (eine Operation, die beim Eisenfrischen im Ofen und in der Schlacke selbst vorgenommen wird), und sie dann so schnell als möglich unter dem Zänghammer zängt.

So lange der Stahlschrei unter der Schlacke bleibt, frischt er nicht mehr weiter, oder er verliert die letzten Quantitäten Kiesel und Kohle nur langsam. Bricht man indessen die Masse auf und formt sie zu Ballen, so daß nothwendig ein Theil über der Schlacke bleiben muß, so beginnt sich die Stahlluppe äußerst rasch in Eisen zu verwandeln. Sobald also Ballen geformt sind, müssen sie aus dem Herde und den Flammen gebracht werden; Herr Schmid räth deßhalb, wenn man die Ballen nicht so schnell wegzängen könnte, dieselben lieber in einem mit flüssiger Schlacke gefüllten gewöhnlichen Frischherde so lange unter der Schlacke aufzubewahren, bis der Hammer für sie bereit seyn würde.

Die Ballen zängen sich unter dem Hammer zwar härter als Eisen und flammen, halten aber gut zusammen und lassen sich eben so gut ausrecken. Ein in dieser Zeit geformter, aus dem Ofen genommener Ballen aus Roheisen für den Stabeisenprozeß würde als halbgaar unter dem Hammer in Stücke zerfallen oder wenigstens äußerst schwierig zu zängen seyn, da ihm die eigentliche Eisengaare erst durch unmittelbaren Luftzutritt im Herde gegeben werden kann.

§. 182.

Walzen, Ausrecken und Gerben des Stahles.

Die Eisenstäbe, durch Cementation in Stahl verwandelt, haben die Natur des Roheisens, krystallinische Textur, und eine

ungleichförmige Zusammensetzung in den einzelnen Theilen. Um dieses eigenthümliche Roheisen in wirklichen Stahl zu verwandeln, muß es noch einer oder mehreren Operationen unterworfen werden, die seine krystallinische Textur zerstören. Die einfachste, wohlfeilste, aber auch die Ungleichheit des Stahles am wenigsten verbessernde Operation ist, die Stahlstäbe in Stücke von 10″ Länge zu zerschlagen, in einem Flammenofen, der wie die Blechglühöfen konstruirt ist, anzuglühen, und dann zwischen Walzen gleich dem Stabeisen auszuwalzen.

Man wendet diese Operation beim Stahle für gewöhnliche Feilen oder Tischmesser und dergl. an. Die Stäbchen für runde, halbrunde und dreieckige Feilen erhalten ihre Form sogleich durch das Walzwerk. Auf gleiche Weise und noch häufiger walzt man auch bereits gegerbte Stahlstäbe; auch in zwei Theile gebrochene Eingüsse von Gußstahl. Der Abbrand beträgt höchstens 3 Prozente, und wenn wir deßhalb 102 Wiener Pfunde Eisen für einen Zentner des ausgewalzten Stahles nehmen, so haben wir nach einem ohngefähren Überschlage die Kosten, der Zentner Eisen

zu	9 fl.	39	kr. gerechnet,
102 Pfund schw. Eisen .	9 »	58	»
Cementation	—	47	»
Walzlohn	1 »	19	»
	12 fl.	4	kr.

§. 183.

Die wirksamste Methode dagegen, nicht allein die krystallinische Textur der Stahlstäbe zu zerstören, sondern dieselben so homogen als möglich zu machen, ist das Ausrecken derselben unter dem Reckhammer, und endlich das Gerben.

Zum Anheizen der Stahlstäbe bedient man sich besonders eingerichteter Schmiede-Essen, und es sind deren gewöhnlich zwei neben einander in einer Hütte für die zwei kleineren Hämmer angebracht. Die dritte ist besonders in der Nähe des großen Hammers gebaut.

Da man in England Steinkohlen anwendet, so darf der Cementstahl nicht unmittelbar mit der Kohle in Berührung kommen; der Herd, der ein gewöhnliches Schmiedefeuer mit durch

das Wasser getriebenem Gebläse ist, wird mit Steinkohlen angefüllt, und die Stahlstäbe stets über der Form den Flammen des Brennmateriales ausgesetzt. Zur besseren Zusammenhaltung der Flammen ist der Herd überbaut mit einem rektangulären Gewölbe im Lichten gegen 8″ weit und hoch, und 18″ bis 2′ lang, und das Stahleingußprisma, oder beim Cementstahl die Garbe wird in eine Zange gespannt, und so auf der mit einer eisernen Platte bedeckten Brustmauer liegend, mit dem einen Ende der Wirkung der Flamme ausgesetzt. Diese Feuer sind nie sehr tief, weil die einmal vorgerichteten Stäbe sogleich in einer Hitze ausgereckt, und dann abgehauen werden.

Um zur einfachsten Operation des Ausreckens überzugehen, nehmen wir ein Gußstahlprisma, wie es aus den gewöhnlichen Eingüssen gewonnen wird. Der Arbeiter oder Recker ist in der Regel nur von zwei Jungen (in Österreich dem Wassergeber, weil er die Schütze aufzieht) unterstützt. Der Junge faßt das eine Ende des Stahlprismas mit der Zange, und setzt das andere Ende im Anglühherde der Wirkung der Flammen aus. Hat das Stück eine rothgelbe Hitze erhalten, so reicht es der Junge dem Recker, welcher, indem der Wassergeber die Schütze aufzieht, anfangs nur zur Hälfte, vor dem Hammer in der Grube auf seiner Schwinge sitzend, Taf. 368, Fig. 13, a die Hälfte des Gußstahlprismas zu einem Stabe in einer Hitze auszieht, der nur die Hälfte der Breite und Dicke der Dimension des Gußstahlprismas hat. Die Amboßbahn ist zur Hälfte mit gebrochenen abgerundeten Ecken gemacht, so daß sie konform der Bahn des Hammers wird. Da das Ausrecken sehr schnell gehen muß, und zwar in einer Hitze, so wären Menschenhände nicht hinreichend, den Hammer so schnell mit solcher Kraft und so lange zu führen (denn diese Stahlhämmer geben 3—400 Schläge in einer Minute). Der Wassergeber zieht also zuerst die Schütze auf, aber nur theilweise, um nicht dem Hammer gleich anfangs volle Geschwindigkeit zu geben. Während dieser Operation reicht der zweite Junge dem Recker das glühende Stahlprisma hin, das dieser faßt, und es zwischen Hammer und Amboß bringt. Es ist Hauptaufgabe, daß der Hammer nicht zweimal dieselbe Stelle trifft. So oft sich der Hammer hebt, rückt der Recker deßhalb das Stahl-

prisma etwas vorwärts, um den Hammer an einer frischen Stelle treffen zu lassen, und dreht zugleich das Stahlprisma halb um seine Achse, damit die nächste Seite vom Hammer getroffen werde. Dadurch erhält die ausgereckte Stahlstange eine Art schwacher Einkerbung auf allen Seiten, weil beide, Hammer- und Amboßbahnen, zur Hälfte ihrer Länge an den Ecken abgerundet sind. Im Englischen heißt diese erste Operation notching down. Um nun den Stab von diesen, obwohl nur schwachen Einkerbungen zu befreien, bringt der Recker denselben unter die flache Bahn des Hammers, welche gewöhnlich die erste Hälfte desselben ausmacht, wodurch die Seiten des Stabes geebnet werden, indem sich der Arbeiter sukzessive vom Hammer auf seinem schwebenden Sitze wegbewegt, den Stahlstab mit jedem Hammerstreiche nach sich ziehend. Hat er das Ende des Stabes unter dem Hammer, so dreht er den Stab um seine ganze Achse, und setzt die Operation fort, indem er sich in eben dem Verhältnisse dem Amboße wieder nähert, in welchem er sich zuerst davon entfernt hatte. Die Stahlstange schiebt er dabei immer vor sich her, und setzt diese Operationen so lange fort, bis die Stange die gehörige Dimension hat, was er zuerst mittelst eines Maßes (gauge) untersucht. Nun bringt der Wassergeber ein zweites Stahlprisma, und legt es unter den Hammer, während gewöhnlich der andere Junge das zum Theil fertige Stahlprisma vom Recker empfängt, der solches jedoch nicht eher unter dem Hammer wegzieht, als bis das neue Prisma bereits unter dem Hammer sich befindet, damit die Bahnen von Hammer und Amboß, die beide von Gußeisen sind, nicht unmittelbar auf einander treffen, wodurch leicht ein Bruch veranlaßt werden könnte.

Der Heizjunge schneidet nun vermittelst einer Schere, die vom Wasser getrieben wird, den ausgereckten Theil des Prisma ab, und bringt das letztere wieder ins Feuer, worauf der Wassergeber ein neues Prisma bringt, das zu einem Stabe von gleicher Dimension ausgezogen wird. Diese Stäbe vom ersten Recken werden nun in zwei Hälften vermittelst der in der Hütte angebrachten vom Wasser getriebenen Schere geschnitten, beide Theile wieder ins Feuer gebracht, zur Hälfte gelbrothglühend gemacht, worauf der Reckschmied die eine glühende Hälfte sogleich zu den

verlangten kleinsten Dimensionen bringt, wie sie als Huntsmann-Stahl versendet werden; entweder als Rasirmesser-Stahlstäbe von 5‴ Breite und 2,5‴ Höhe, oder als Federmesser-Stahlstäbe von der Hälfte dieser Dimensionen.

Kleinere Dimensionen macht man unter diesen Hämmern nicht mehr, weil man glaubt, der Stahl leide dann durch Ausziehen. Bis der Stahl dunkelroth glüht, muß der Strecker mit dem Stabe fertig seyn. Die letzten Schläge dienen dann, der Stange Dichtigkeit, feineres Korn und Politur zu geben. Der Strecker hat eine solche Fertigkeit im Ausrecken dieser Stahlstäbe, daß die kleinsten das Aussehen erhalten, als seyen sie durch eine Lehre gezogen und polirt. Hat demnach der Stahl diese verlangte Dimension erhalten, so wird er mittelst der Schere abgeschnitten, und das in den Händen oder der Zange des Ausreckers sich befindende Stück gleichfalls wieder glühend gemacht, und in eben derselben Weise ausgezogen.

§. 184.

Zu einem Wiener Zentner ausgereckten Gußstahl braucht

man 112 Pfund Eisen, und diese kosten . . .	10 fl.	49	kr.
Für Cementation	— »	51	»
» Schmelzen	4 »	58	»
» Kohlen	— »	15	»
Ausrecken { für Arbeitslohn	1 »	46	»
Ausrecken { » Gesammtkosten, Verlust ꝛc. .	4 »	19	»
	22 fl.	58	kr.

§. 185.

Man zieht öfters auch Stahlstangen aus, wie sie aus dem Cementirofen kommen, was jedoch nicht mehr so häufig der Fall ist, da die Stangen zuerst in eine richtige Form geschmiedet, und dann erst noch einmal zur Schweißhitze gebracht werden müssen.

Die Stangen des Blasenstahles sind gewöhnlich $1^1/_2$ bis 2″ breit, und $^1/_2$″ dick, und werden in der Regel zu quadratischen halbzolligen Stangen ausgezogen.

Der Junge legt 3 oder 4 mit einander ins Feuer, und kennt aus langer Erfahrung, in welcher Weise er jede ins Feuer brin-

gen muß, damit die eine gerade eine gute Schweißhitze hat, wenn der Recker mit der vorausgehenden fertig ist.

Da die Stahlschiene breiter als dick ist, so läßt der Reckschmied den Hammer nur auf die schmale Seite wirken (notching it down), so daß die Stange sich endlich ziemlich der quadratischen Form nähert. Hierauf rückt er die Stange unter die ebene Hammerbahn, um die Kerben aus derselben zu entfernen. Ist die Stange auf dieser Seite geebnet, so bringt er die breitere Seite unter die abgerundete Hammerbahn, ebnet sie wie die schmale Seite, beginnt dann den Prozeß wieder mit der schmalen Seite, und ebnet sie endlich auf beiden Seiten, wie beim Ausrecken des Gußstahlprisma.

Die ganze Arbeit muß geschehen, so lange die Stange noch heiß ist, und es ist sehr wahrscheinlich, daß die Stange durch die raschen Hammerschläge selbst, bis zum letzten nöthigen Augenblicke in gehöriger Hitze erhalten wird. Der Junge schneidet die fertige Stange, wie wir oben gesagt, von der noch unberührten Cementstahlschiene, ebnet sie auf einer Gußeisentafel und schlägt die Marke darauf.

Zu einem Zentner dieses ausgereckten Stahles braucht man

105 Pfund Eisen, diese kosten	10 fl.	8 kr.
Kosten der Cementation	— »	48 »
» des Ausreckens	2 »	21 »
	13 fl.	17 kr.

§. 186.

Jede Stahlstange muß, wie schon gesagt, vollkommen gerade, glatt und glänzend, rechteckig und von durchaus gleichen Dimensionen in allen ihren Theilen seyn, als ob sie durch ein Zieheisen gezogen worden wäre — eine schwierige Aufgabe, die nur nach langer Übung gelingt. Die Hauptsache dabei ist, daß der Recker beim ersten Zainen die Stange so regelmäßig gegen sich oder von sich bewege, daß jeder Hammerstreich in genauer gleicher Distanz vom andern falle; ausgenommen, wenn die Cementstahlschiene an einem Theile dicker als an den übrigen wäre, was jedoch selten der Fall ist. Dann muß er die Streiche etwas enger auf einander führen, ist sie da zu dünn, weiter aus einander. Anfänger pflegen beim Wechsel der Füße, mit denen sie sich

fortschieben, gerade in diesem Momente sich schneller zu bewegen, wodurch die Stange immer an dieser Stelle dicker ausfällt als an den übrigen. Beim Ebenen der gekerbten Stangen ist noch mehr Sorgfalt und Fertigkeit erforderlich. Die Stange muß vollkommen flach auf den Amboß gelegt, und während der Bewegung stets in derselben Ebene gehalten werden, und die Bewegung selbst, wie oben gesagt, von der vollkommensten Gleichförmigkeit seyn. Nicht weniger Geschicklichkeit gehört dazu, wenn der Arbeiter die Stange dreht, um die nächste Seite zu bilden, daß er diese Seite rechtwinkelig auf die erste setzt, und sie so durch die ganze Stange erhält. Dieß Alles muß in der kurzen Zeit beobachtet und ausgeführt werden, in welcher der Stahl von der Schweißhitze zur dunkelrothen übergeht, denn nur die vollkommenste Berücksichtigung aller dieser Punkte in so kurzer Zeit liefert ein brauchbares Produkt.

§. 187.

In Kärnthen und besonders in der Paal bedient man sich zum Ausrecken der Kölbchen eines Streckfeuers, oder eines gewöhnlichen Wälschfeuers, quer über dem man einen alten Abbrand einsetzt, um die Feuergrube dadurch um die Hälfte kleiner zu machen, weil die Kölbchen nicht die Länge der Herdbreite haben.

Man sieht einen solchen sorgfältig ausgeführten Reckherd der Paaler-Methode auf Taf. 367, Fig. 4, im Querschnitte nach der Linie A B, Taf. 366, Fig. 1 und 2, einige Zolle von der Form e weg, die man unter dem Kölbchen h bemerkt, und welche mit ihren runden Auge von 1 1/2″ Durchmesser, 5—6° Neigung hat. Taf. 366, Fig. 2, zeigt den Herd im Längenschnitt in der Linie des Grundrisses Taf. 366, Fig. 1, C D, zu dem man überhaupt jedes Zerrennfeuer brauchen kann. Die Feuergrube, die von a nach b 33 1/3″ Länge, und von a nach c 17 1/4″ Breite hat, ist viel zu breit, um die kaum über 10″ langen Kölbchen aufnehmen zu können. Man setzt deßhalb an den Seiten der Form auf eine Grundplatte aus Gußeisen g zwei gußeiserne Zacken d f, auf welche die Kölbchen zu liegen kommen, wie dieß in Taf. 366, Fig. 4, h zu sehen ist.

Damit die Kölbchen h mit der Seite, wo ſie mittelſt der Zange gefaßt werden, höher liegen, iſt der Zacken am Sinterblech f 11″ hoch, während der gegen die Wolfsſeite zu, d, nur 6 Zoll Höhe hat.

§. 188.

Den Raum zwiſchen den Zacken und den Herdſeiten e d und f a ſtampft man mit Löſche aus, dann füllt man die nur 4 Zoll breite Feuergaſſe zwiſchen den Zacken d f mit kleinen Kohlen aus, und legt über ſie 10,15—20 Kölbchen h, Fig. 4, neben einander, ſchüttet gegen 1 1/2 Fuß große Kohlen i auf ſie, und umgibt die Preſas und Zangenbacken mit Kohlenlöſche k, theils um die Zangen vor der Hitze zu ſchützen, theils die Luft beſſer abzuhalten. Die Bälge werden nur ſchwach angelaſſen, damit man mehr roth als weiß heize. Die Kölbchen ſind in 1 1/2 Stunden hinreichend heiß, ſo daß ſie in einer Hitze ganz ausgereckt werden können.

Der Gehilfe des Reckers, der ſogenannte Waſſergerber, reicht dem Strecker ein Kölbchen nach dem andern aus dem Feuer, indem er bei dem der Form am nächſten gelegenen anfängt, das jener zur Hälfte in Stangen von beſtimmter Form, nämlich von 1/2 □″ auszieht, und ſie dann dem Waſſergeber reicht. Dieſer ſtößt die kaum mehr glühende Stange in kaltes Waſſer, bricht die ſo gehärtete Stange unter einem am Troge befeſtigten Haken ab, und legt den übrigen Theil des Kölbchens wieder ins Feuer. Die abgelöſchten Stangen werden nach einigen Minuten aus dem Härtetroge genommen, zuletzt auf einem Holzſchragen mit Sand und Hammerſchlag geſcheuert, und ſogleich vor dem Feuer getrocknet.

Der Schragen hat mehrere den Dimenſionen der Stahlſtäbe angemeſſene Einſchnitte.

Die Stäbe werden hierauf in Stücke von 1—2 Schuh Länge zerſchlagen, und zeigen dann auf der feinkörnigen Bruchfläche einen ſtrahligen Kern, der in der Regel von blauer Farbe, manchmal auch dunkler iſt. Dieſe ſternartige Figur heißt, wie wir ſchon gehört, die Roſe, der Stahl deßhalb Roſenſtahl, und dieſe Roſe iſt das charakteriſtiſche Zeichen des echten beſten Brescianſtahles. Man hat auf eine ganz unbe-

greifliche Weise diese gehärtete Rose dem Einflusse des Wassers zugeschrieben, das durch die Stahlmasse hindurch den Stahl im Centrum oxydiren müßte. Allein diese Farbe entsteht bloß durch die Beugung des Lichtes, veranlaßt durch die krystallinische Anordnung der äußerst feinkörnigen Theile des Mittelpunktes. — Die Stangen mit der Rose hebt man in der sogenannten Krâm auf, bis sie sortirt und zum Verkaufe in Kisten geschlagen werden.

§. 189.

Für jede Charge von 130—140 Pfund Kölbchen werden 8 Kubikfuß Holzkohlen erfordert, und der Verlust beträgt 6—8 Prozent. Die englischen Stahlstäbe werden nicht gescheuert, denn dieß würde nur ihr schönes blau glänzendes Ansehen zerstören, auch ist ein Sortiren eben nicht nöthig. Die steierischen und alle norddeutschen Stahle können jedoch nach dem Ausrecken zu Stäben noch nicht als gute Handelswaare verkauft werden.

§. 190.

Alle diese Stahlsorten müssen erst raffinirt oder gegerbt werden, um ein Produkt zu liefern, das dem besten Kärnthnerischen oder dem Cementstahl gleicht. Auch die Engländer ahmten das Gerben den deutschen, vorzüglich den norddeutschen Stahlschmieden nach, durch Crawley von Newcastle um die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts veranlaßt, wodurch ihre Cementstahlhütten schon größere Bedeutsamkeit erhielten. Dieser Gerbstahl heißt in England »deutscher Stahl,« german Steel, auch Shear Steel, weil die Tuch- und Schafscheren aus ihm gemacht werden, oder endlich faggotted Steel, Bündelstahl, was mit unserem Worte Gerbe dasselbe ist. Noch gegenwärtig, nachdem die Cementstahl-Fabriken durch die Erfindung des Gußstahles ihre höchste Bedeutsamkeit erhielten, wird noch immer sehr viel Shear- oder Gerbstahl erzeugt, weil dieser sich durch seine große Zähigkeit und Schweißbarkeit für gewisse Zwecke besonders empfiehlt.

§. 191.

Unter Raffiniren des Rohstahles und Gerben des Cement-

ſtahles verſteht man eine Durcharbeitung, Durchwirkung, gleichſam Durchknetung zur Schweißhitze gebrachter Stahlmaſſen, um die einzelnen neſterweiſe inneliegenden ungleichartigen Stahltheilchen zu zertheilen, und ſie gleichartig mit der ganzen Maſſe zu mengen. Da ein eigentliches teigartiges Durchkneten einer weißglühenden Maſſe im Ganzen techniſche Schwierigkeiten mit ſich führt, die nicht leicht vollkommen überwunden werden können: ſo hat man denſelben Zweck, techniſch ausführbar, dadurch erreicht, daß man die zu erzeugende homogene Stahlmaſſe aus einzelnen Stangen, die beim Rohſtahl zuerſt in Schienen (Platten) ausgeſchmiedet ſind, in einen Bündel, Garbe genannt, vereinigt zuſammen ſchweißte, die zuſammen geſchweißte Maſſe unter dem Hammer zu einer neuen Schiene ausreckte, dieſe wieder in Stücke zerſchnitt, die Stücke wieder zu einer Garbe zuſammen legte, dieſe wieder zuſammen ſchweißte, zu einer neuen Schiene ausreckte, und denſelben Prozeß oft noch einmal wiederholte. Hat man zuerſt eine Garbe aus 6 Schienen gemacht, ſo iſt die Stange beim zweiten Gerben aus zwölf, die dritte aus 24 Lamellen zuſammengeſetzt, wo, wenn man ſie auch als nur über einander liegend betrachten wollte, die Ungleichheit der einen durch die homogenen Stellen der anderen kompenſirt würde. Aber die ſehr vertheilten nicht homogenen Maſſen fließen durch das Schmieden zugleich in einander, und bilden zuletzt dennoch eine ſehr gleichartige Stahlſtange. Je dünner man die Schienen ausſtreckt, aus welchen eine Garbe zuſammen geſetzt wird, deſto mehr kann man in eine Zange faſſen, und deſto gleichförmiger wird der Stahl ſchon beim erſten oder zweiten Gerben. Allein auch dieſes hat ſeine Grenzen, weil, wenn der Stahl unter dem großen Hammer zu dünn ausgezogen wird, ſeine Qualität leidet. Da in England die cementirten Stahlſtangen ſchon durch den Hammer erzeugte flache Schienen darſtellen, ſo reckt man dort dieſe cementirten Stahlſtücke nicht weiter aus; ſie werden bloß in Stücke von etwa 18 Zoll Länge gebrochen, ihrer vier oder mehrere auf einander, und zuletzt auf eine doppelt ſo lange gelegt, die als Handhabe dient. Man bindet dieſe Stangen mit dünnen Stahlſtücken zuſammen, damit ſie ſich im Feuer nicht verrücken, und bringt den Bündel, der nun faggot (Garbe) heißt, ins Feuer, um ihm eine gute ſaftige

Schweißhitze zu geben, während welcher man von Zeit zu Zeit die Oberfläche mittelst aufgestreuten Thones schützt. Hat die Garbe volle Schweißhitze erhalten, so wird sie unter den Hammer gebracht, mittelst der abgerundeten Bahn zuerst auf der oberen Seite gegerbt, damit die Schienen zusammen schweißen, und dann in der Regel zu Stangen, 1 $^1/_2$'' breit und $^1/_2$ bis $^3/_8$'' dick, ausgezogen.

Manchmal spannt man statt der längeren Unterlage, die als Handhabe dient, die Garbe bloß in eine Zange, bringt die eine Hälfte zur Schweißhitze, schlägt sie unter dem Hammer zusammen (heftet sie), kehrt dann die Garbe um, bringt sie zur Schweißhitze, und heftet nun auch die andere Hälfte zusammen, worauf man das Ganze zu Stäben ausreckt.

§. 192.

Nach der Geschicklichkeit des Arbeiters ist der Abbrand bei dieser Operation von 6, 8—11 Prozent. Auf einen Zentner einmal gegerbten Stahles rechnen wir Eisen 114 Pfund, und diese

kosten	10 fl. 45 kr.
für Cementation	— » 51 »
» Arbeitslohn	— » 47 »
Generalkosten	4 » 18 »
	16 fl. 41 kr.

Um den Stahl noch mehr zu raffiniren, wird dieser einmal gegerbte Stahl wieder zu Schienen oder Platten ausgezogen, deren man gewöhnlich 12—18 in ein Packet oder eine Garbe zusammen legt. Zu einem Zentner dieses zweimal raffinirten Stahles gebraucht man 117,7 Pfund Stahleisen,

und diese kosten	11 fl. 22 kr.
Die Cementation derselben kostet	— » 54 »
Erstes Gerben	5 » 22 »
Zweites Gerben, Arbeitslohn	— » 46 »
Generalkosten	2 » 31 »
	20 fl. 55 kr.

Man gerbt den Stahl wohl noch zum dritten Male, jedoch in neuen Zeiten sehr selten. Für einen Zentner dreimal gegerbten Stahles rechnet man 124,8 Pfund Stahleisen,

welches koſtet	12 fl. 3 kr.
Cementation	— » 57 »
Erſtes Gerben	5 » 42 »
Zweites Gerben	3 » 29 »
Arbeitslohn	— » 56 »
Generalkoſten	1 » 21 »
	24 fl. 28 kr.

Man kann für jedes Gerben einen Kohlenaufwand von 115—120 Pfund rechnen, welche höchſtens auf 16 kr. zu ſtehen kommen. Rechnen wir demnach den Zentner Stahleiſen zu 9 fl. 39 kr., ſo kann man den Handelspreis annehmen: Für 1 Zentner rohen Cementſtahl . . . . . 12 fl. 14 kr,

gewalzten	15 » 1 »
ausgereckten	17 » 23 »
einmal gegerbten	25 » 33 »
zweimal gegerbten	29 » 53 »
ausgereckten Gußſtahl	33 » 17 »

§. 193.

Bei dem Raffiniren des deutſchen Rohſtahles ſind noch beſondere Vorſichtsmaßregeln anzuwenden. Da man nämlich aus den Rohſtahlhütten Stahlſtäbe von beinahe allen möglichen Graden der Härte und Ungleichförmigkeit bekommt, was ein geübtes Auge ſogleich am Bruche erkennt, ſo gehört ein äußerſt geſchickter Raffinirſchmied dazu, ſeine Garben aus ſolchen Stahlſtaben von verſchiedener Qualität zuſammen zu ſetzen, damit zuletzt ein Produkt von gleichförmiger und beſtimmter Beſchaffenheit hervorgehe. Für Inſtrumentenſtahl z. B. braucht man den härteſten Stahl vom feinſten ebenſten Bruche, für Klingenſtahl mittelharten ohne zackigen Bruch, für Meſſerſtahl, Tiſchgabeln, Ladſtöcke, gröberen mit Eiſenſträngen.

§. 194.

Vor allem muß man die von der ſteieriſchen Rohſtahlhütte gelieferten Stücke, weil ſie quadratiſch ſind, erſt zu flachen Stahlſtangen von 2′ Länge und 1 1/2″ Breite, Platten, Schienen, in der Paal Griffel, in Norddeutſchland Reb-

ben genannt, ausrecken, und dann durch Tauchen in fließendes Wasser härten, daß sie den Glühspan so viel als möglich fahren lassen. Zu diesen Platten oder Abschienen schichtet man die Stäbe rostartig kreuzweise über einander gelegt auf, so daß ein Haufen entsteht, der vom Feuer leicht durchdrungen werden kann. Bedient man sich eines gewöhnlichen Frischfeuers, so stampft man die 14 Zoll tiefe Feuergrube mit Kohlenlösche aus, und steckt in diese 9 vertikale Stahlstäbe ins Quadrat, die höher sind als die Form, und welche in 3 Reihen die Pfeiler bilden, des auf ihnen aufzuschichtenden Rostes aus den zu plattenden Rohstahlstücken. Man legt nämlich über die 3 Köpfe jeder Reihe ein Rohstahlstück horizontal; über diese horizontalen Träger legt man die erste Reihe von Rohstahlstücken, so daß zwischen ihnen ein leerer Raum von 2 Linien bleibt. Quer oder kreuzweise über diese erste Schicht legt man wieder eine zweite, und so abwechselnd fort, bis 7 Schichten über einander kommen. Oben auf legt man noch Wurzelbrocken, Brockwerk von unganzen Kölbeln, überschüttet das Ganze mit Kohlen und hält diese mittelst eines Löschkranzes zusammen.

Bedient man sich flacher, nur etwa 3″ tiefer Herde, so schichtet man 9 solche Rosthaufen, jeden zu $^2/_3$ Zentner Rohstahl, so auf, daß sie 3 Reihen neben einander geben, stürzt Kohlen über dieselben, u. s. f., und bringt sie bei langsam wechselndem Gebläse zum Glühen. Der Schwanzhammer, unter dem sie ausgeschmiedet werden, wiegt gewöhnlich 3 Zentner.

§. 195.

Man legt von diesen Platten 6—7 (in der Paal sogar 30—40, beim Raffiniren des Romanstahles) so über einander, daß im Allgemeinen immer ein roheres auf ein mehr gaares Stück zu liegen kommt; die beiden äußersten Stahlschienen müssen von gleicher Beschaffenheit, weicher Stahl, und gleich lang seyn, zwischen sie kann man Bruchstücke legen. Ein solcher Bündel heißt, wie schon gesagt, eine Garbe, und wiegt z. B. in St. Gallen 15—27 Pfund. Das Zusammenlegen dieser Garbe nennt man das Setzen der Garbe. Für Sensen wiegt eine solche Garbe (im Siegen'schen) 40—50 Pfund. Man setzt diese Garbe mit einer geeigneten Zange, bringt sie zuerst in ein Roth-, dann in ein

Weißglühfeuer, und beſtreut ſie, um eine ſaftige Schweißhitze zu erhalten, mit einem Gemenge aus gepulverten Hammerſchlacken von derſelben Arbeit und gebranntem und gepulvertem Thone. Nach 15—20 Minuten bringt man das weißglühende Ende mittelſt Krahn und Kette aus dem Feuer unter den Hammer, heftet es auf eine Länge von 4 Zoll, bringt hierauf das andere Ende der Garbe zur Weißglühhitze, und heftet dann auch dieſes Ende. Sind beide Enden geheftet, ſo gibt man der Garbe volle Schweißhitze in der Mitte, ſchlägt ſie unter dem Hammer gut zuſammen, und ſchmiedet ſie mittelſt der früher angegebenen Handgriffe zu 1 1/2′ langen und 3 □″ haltenden Stangen aus, welche man in 2 Theile oder Kolben (Ausſchrote) haut, beide dann ins Feuer bringt, und jede in zwei ſukzeſſiven Hitzen zu Stäben von gegebenen Dimenſionen auszieht.

§. 196.

Immer wirft man während dieſen Operationen Schlacken auf die Stäbe, und ſticht die flüſſigen im Herde ab. Sollte eine Garbe überhitzt ſeyn, was Statt gefunden hat, wenn ſie an ihrer Oberfläche gleichſam im Fluſſe erſcheint, ſo taucht ſie der Schmied ſchnell ins Waſſer, ehe er ſie unter den Hammer bringt, was er überhaupt immer thut, ſo oft die Garbe in voller Hitze Querriſſe unter dem Hammer zu bekommen anfängt. Jede ausgeſchmiedete Stange iſt in der Regel 9′ lang, in der Mitte iſt ſie 10‴ dick, und 6 bis 7‴ an den Enden.

Der Zwickſchmiedſtahl hat 5/4 Zoll im Quadrat und gegen 5′ Länge. Das Mittelzeug iſt 1″ breit und 1/8″ ſtark.

Auch der Scharfachſtahl für Deutſchland wird auf dieſelbe Weiſe bereitet. Für Frankreich muß er wenigſtens 3—4mal raffinirt werden, wobei man ihn immer wieder ſortirt. Zuletzt wird er in halbzöllige Quadratſtäbe ausgeſchmiedet, und mit der Marke eines Tannenbaumes verſehen, nebſt der Marke des Meiſters und der Jahreszahl, um den Schmied für jede Nachläßigkeit verantwortlich machen zu können.

§. 197.

Für jeden Hammer in St. Gallen iſt ein Hammermei-

ſter und ein Knabe, der den Hammer bedient, und der Wassergeber nöthig, welche zusammen 6—7 Zentner in der Schicht raffiniren, mit einem Abgange von 7—8 Prozent und etwas mehr als 5 1/2 Zentner Holzkohlen, das ist 30—31 Kubikfuß weicher Holzkohlen pr. Zentner. Dagegen ist der Abbrand beim Raffiniren des Romanstahles in der Paal nahe 25 Prozent, der Kohlenaufwand dagegen nur 24 Kubikfuß weicher Holzkohlen für den Zentner, weil der Paaler Romanstahl, wenn er raffinirt wird, roher ist, als der steierische. Die Garbe wird, wie schon im §. 195 gesagt worden, oft aus 30—40 Platten (Griffeln) gebildet.

§. 198.

Im Siegen'schen macht man für Sensen Garben aus Platten (Ribben) 1‴ dick von Edelstahl und Mittelkür so zusammen geschweißt, daß sich die beiden zu einander verhalten, wie 1 : 2. Da der Siegen'sche Stahl immer etwas Neigung zum Rothbruche hat, was sich an den rauhen Kanten der Schienen (Ribben) leicht erkennen läßt, so schweißt man diese Garbe unten auf eine Schiene von Eisen. Die Eisenribbe ist die unterste, dann kommen 2 Theile Mittelkür und oben ein Theil Edelstahl. Diese Garbe wird nun geschweißt, zu einer Stange ausgereckt, diese so umgebogen, daß der Edelstahl, welcher die oberste Lage bildet, auf Edelstahl zu liegen kommt, und die früher den untersten Theil der Garbe bildende Eisenschiene nun die beiden Außenseiten der neuen Garbe gibt. Man schweißt und reckt nun diese Garben wieder aus, und schmiedet sie in Stücke, lang genug, um eine Sense daraus zu erhalten. Sensen, im Siegen'schen geschmiedet, haben zwar gemäß dieser Behandlung keine Borsten, klingen aber beim Anschlagen dumpf, während die ganz aus Stahl verfertigten steierischen einen hellen Klang von sich geben.

§. 199.

Auch jene Sorte des ehemals häufiger als jetzt erzeugten Gerbstahles für Messer, die eine sehr gute Schneide bei großer Elastizität und Dünne besitzen mußten, Kranzstahl, englisch Butchersteel (Fleischerstahl) hieß, gehört hieher, und seine Ver-

fertigung beruht auf denselben Prinzipien, wie die Siegen'sche Sensenfabrikation.

Man macht eine Garbe, bestehend 1) aus gutem Rohstahl, unten für die Schneide; 2) aus einem Eisenkerne in der Mitte; 3) aus hartem aber grobem Oberstahle für den Rücken; und 4) aus Mittelstahl für die beiden Seiten. — Durch das Zusammenschweißen und Ausrecken dieser vereinigten Stahlschienen erhält man zuletzt eine Stange, in welcher sich auf dem Bruche das Eisen in Form eines lang gezogenen herzförmigen Dreiecks, von Stahlschienen verschiedener Härte umschlossen zeigt, so daß die Spitze des Eisendreieckes unten im Rohstahl für die Schneiden steckt, die etwas herzförmig eingedrückte Basis des Eisenkernes aber dem Oberstahle des Stückes zugekehrt ist. Dieser Eisenkern, der sich vermöge seiner Gestalt mehr im Rücken als in der Schneide befindet, gibt der Schiene diejenige Elastizität, die vorzüglich für große Messer von außerordentlicher Wichtigkeit ist.

Man legt zuerst auf die gewöhnliche Weise 9 Ribben von 1 1/2′ langen, 1 3/4″ breiten und 1/4″ dicken Rohstahle dergestalt über einander, daß die ganzen und feinsten zu unterst kommen. Auf diese für die Schneide bestimmten Schienen legt man das weiche Eisen von 1/2″ im Quadrat, und auf dieses Eisen bloß 3 Stahlribben von sehr hartem aber ziemlich grobem Stahle für den Rücken. Diese Garbe wird nun im Schweißfeuer, gerade wie wir oben beschrieben, behandelt, nämlich an beiden Enden zuvor geheftet, dann geschweißt, und in eine 4′ lange 2″ breite und 1 1/2″ dicke Stange ausgereckt, die man in zwei gleich lange Stücke haut, Ausschrote genannt. Man macht sich nun, um die Seiten der zwei Ausschrote zu bedecken, eine neue Garbe aus eilf Ribben von Mittelstahl, schweißt und reckt sie zu denselben Dimensionen, und theilt sie gleichfalls in 2 Schrote. Jedes dieser Schrote wird wieder schweißwarm gemacht, worauf man es bei gleichbleibender Breite zur doppelten Länge ausreckt, was in zwei Hitzen geschehen kann. Dadurch werden sie natürlich nur halb so dünn, als die ersten Schrote.

Um nun die Seiten aus diesem Mittelstahle zu dem zuerst erzeugten Schrote mit dem Eisenkerne zu bilden, haut man zwei Stücke von der Länge der ersten Schrote von dieser Mittelstahl-

schiene ab, legt sie zu beiden Seiten der ersten Schrote mit dem Eisenkerne, schweißt sie unter den oben angegebenen Handgriffen in 2 oder 3 Hitzen zusammen, und reckt sie zu 3 Garben aus, die wieder schweißwarm gemacht werden. Jede wird einzeln ausgereckt und zerhauen, so daß man in allem 12 Stangen von $^9/_{16}$'' Breite $^3/_8$'' Dicke und 6—8′ Länge erhält, die zusammen in der Regel immer gegen 70—80 Pfund wiegen, und von 2 Schmieden in 6 Stunden fertig gemacht werden können.

§. 200.

Eine ähnliche, seit undenklichen Zeiten im Oriente verfertigte Art von Gerbstahl, der jedoch daselbst nicht, wie man fälschlich glaubte, zu Säbel- und Dolchklingen u. dgl., sondern bloß zur Bedeckung oder Umhüllung der eigentlichen Stahlklingen gebraucht wurde, um diese zu verzieren, und ihnen eine schöne wellige geblümte Oberfläche zu geben, ist der künstliche Damast, gegerbter Damast (étoffe d'acier, Damas de corrogage), der früher immer mit dem eigentlichen orientalischen Damaste verwechselt wurde.

§. 201.

Die Orientalen erzeugten vom Anfange her ihr Schmiedeeisen, wie noch heut zu Tage, in äußerst geringen Quantitäten, so daß sie, wenn sie ein Stück Eisen von irgend einer beträchtlichen Dimension brauchen, dasselbe aus kleineren Stücken, Abschnitzeln ꝛc. zusammen schweißen müssen. Die Türken, die noch heut zu Tage kein Eisen selbst bereiten, kaufen alle Eisenabfälle und Blechschnitzel aus dem Auslande, und schweißen aus ihnen ihr Eisengeräthe zusammen. Es konnte nicht fehlen, daß sie an einem solchen, der Witterung ausgesetzten, oder in einer sauren Quelle gelegenen Stück Eisen bemerken mußten, daß die Witterung oder das Wasser diese zusammen geschweißte Masse ungleichförmig angriff, so daß die Theile härteren Eisens über die andere aus weicherem Eisen hervorragten, und wegen der Durcheinanderschlingung der zusammen geschweißten und ausgereckten Eisenabfälle verschiedene damastartige Zeichnungen bildeten.

§. 202.

Ja es ist nicht einmal nöthig, Eisenabfälle von verschiedener Härte zusammen zu schweißen. Die Schweißfugen *desselben* Eisens haben eine andere Farbe und Struktur, und sind namentlich, wenn die Oberfläche der Abfälle schon verostet war, weicher, als das Eisen in seiner Masse. Wir sehen dieß selbst bei uns an abgegriffenen oder vom Roste zernagten Thürgriffen, Knöpfen und Bändern aus unserem, vorzüglich alten, Stabeisen verfertigt; ja selbst an unseren Tischmessern, denen ein Rücken und ein Dorn aus Eisen angeschweißt ist, verräth sich die geschweißte Stelle durch ihre aderige wellige Zeichnung. — Deßwegen hat der alte Chemiker *Stahl* schon die Meinung geäußert: »Die Damascener Klingen würden halb aus Stahl- und halb aus Eisenschienen gemacht, welche glühend zusammengewunden und nach allen Richtungen durch einander geschweißt werden.« — Dieser künstliche Damast wurde früher im Oriente bloß zur Folie von wirklichen Stahlklingen, zu Harnischen, und später zur Verfertigung von Flinten- und Pistolenläufen benützt.

§. 203.

Noch gegenwärtig sind die Schmiede in Damaskus im Stande, solch' künstlichen Damast in großer Schönheit zu verfertigen, und zwar nur aus Stücken einer einzigen Sorte Eisen, die jedoch, wie wir schon oben gehört, *tüchtig durchgeroſtet* seyn müssen, damit der Rost beim Schweißen reduzirt, eine weichere Eisenzwischenlage zwischen den zusammengeschweißten Stücken bilde. Gegenwärtig benützen sie englische geroſtete Faßreifen, die schon eine bequeme Gestalt besitzen, schmieden sie in Stücke von gleicher Länge, und legen mehrere solche Stücke über einander, bis der Bündel oder die Garbe 1—1½″ hoch wird. Um diese Garbe zusammen zu halten, legen sie ein längeres Stück eines solchen verroſteten Faßreifens auf sie, und biegen die beiden hervorragenden Enden mittelst eines Hammers über die Enden der Garbenstücke, so daß diese Enden noch über die andere Seite der Garbe reichen, und den Bündel wie eine Klammer zusammenhalten.

Man schweißt nun diese Garbe gut zusammen und schmiedet sie zu einer Schiene von 1″ Breite und ⅓″ Dicke aus. Man

theilt hierauf die ganze Länge in drei oder mehre Theile, und heftet sie zusammen (doublirt sie), schweißt sie wieder und zieht selbe wieder zur alten Länge aus; die Schiene besteht jetzt schon aus drei Mal so vielen Lagen, als Anfangs. Man wiederholt dieselbe Operation dann nochmal, und auch noch zum vierten Male, wenn man die Linien des Damastes sehr fein haben will. Denn je öfter der Stab doublirt, und zu der ursprünglichen Dimension ausgestreckt wird, aus desto mehrern, aber eben desto feineren Lagen wird die Schiene zusammengesetzt seyn.

Um nun diese verschiedenen Lagen, die nur an der schmalen Seite des Stabes sichtbar sind, auf die breite Seite zu bringen, und ihnen überhaupt ihren Parallelismus zu benehmen, erhitzt man den Stab zu $^1/_3$ seiner Länge, und hämmert nun die schmale Seite so lange, bis sie flach und breit, und die ehemalige breite Seite die schmale geworden ist. Auf eine gleiche Weise verfährt man mit den zwei übrigen Drittheilen. Wir kommen nun zu den eigentlichen Kräuselungen und zum

§. 204.

figurirten Damast.

Um die eigentlichen Kräuselungen in allen damascirten Klingen hervorzubringen, bedient man sich einer eigenthümlichen Weise, nämlich des Drehens der oben erwähnten prismatischen Stäbe um ihre eigene Längenachse, so daß sie ein schraubenförmiges Aussehen erhalten. Denken wir uns die Achse des Zylinders als feststehend, und den zu drehenden Zylinder aus Längenfasern zusammengesetzt, welche sich parallel um diese Achse gelagert haben. Fängt man nun diesen zylindrischen Bündel von Längenfasern um die feste unveränderliche Achse zu drehen an, so beschreiben alle diese Fasern Schnecken- oder Schraubenlinien um die Achse, welche Schneckenlinien nun, mehr oder weniger gegen den Horizont geneigt, in derselben Ordnung über oder unter einander folgen, wie sie vor dem Drehen neben einander, d. i. vertikal gelagert waren. Wir erhalten auf diese Weise eine stereometrische Figur, die sich betrachten läßt, als entstanden durch die spiralförmige Bewegung einer Ebene, die aus verschieden gefärbten Theilen oder Punkten zusammengesetzt war. Die Bewegung dieser

Ebene muß um eine vertikale Achse gedacht werden, und zwar so, daß alle ihre Punkte Spirallinien beschreiben um die gemeinschaftliche Achse. Ist uns nun die sich bewegend gedachte ebene Figur gegeben, und die Art der Spirallinie, die jeder ihrer Punkte beschreiben soll: so können wir durch Zeichnung oder Rechnung darthun, welche Lage die in unserer Ebene bezeichneten Punkte in dem gedrehten Zylinder angenommen haben müssen, wenn man den gedrehten Zylinder der Länge nach durch die Achse oder parallel mit derselben entzwei schneidet, wovon wir später Gebrauch machen werden.

Man sieht in jedem Falle, wie die Faserbündel, die Anfangs im Stabe der Länge nach und parallel mit der Achse laufen, durch die Drehung des Stabes ihren Weg nach der Breite nehmen.

§. 205.

Um die Einförmigkeit auf diese Art erhaltener Figuren zu unterbrechen, bereitet man sich mehre Stäbe, und dreht die einen nach rechts, die andern nach links, feilt entweder die entstandenen Kanten wieder ab, oder schmiedet den gedachten Stab wieder viereckig, und schweißt nun zwei oder mehre solche nach entgegengesetzten Seiten gedrehte Stäbe zusammen. Doublirt man diese zusammengeschweißten Stäbe noch einmal, so lagern sich nun die in entgegengesetzter Richtung neben einander liegenden Schraubenlinien auch in entgegengesetzter Richtung über einander, wodurch schon eine vielfach mannigfaltigere Figur entsteht. Streckt man endlich diese zusammengesetzte Figur der Länge nach aus, so werden auch diese horizontalen Fasern nach den Hammerstreichen eine wellenförmige Figur annehmen, vorzüglich wenn man den Stab geflammt ausschmiedet.

In dieser Weise ist der aufgeschweißte Damast der echt orientalischen Klingen (Taf. 368, Fig. 7) und der von dem bekannten Sir Henry in Frankreich um das Jahr 1822 fabrizirte Damast (Fig. 6) hervorgebracht; einer aus fünf, der andere aus sechs um die eigene Achse gedrehten und zusammengeschweißten Stahlbündeln bestehend.

§. 206.

Noch mannigfaltiger wird die Kräuselung, wenn man jeden Stab, anstatt ihn seiner ganzen Länge nach immer in derselben Richtung um seine Achse zu drehen, ihn zuerst um einen ganzen Umgang rechts, dann um einen zweiten Umgang links dreht, und so fort, so lange man einen Theil des Stückes zum Drehen übrig hat.

§. 207.

Ganz dasselbe findet auch beim Ausschmieden des Damascenerstahles Statt, dessen Erzeugung wir oben gelehrt haben. Wir haben schon gesehen, daß ein gerades Ausschmieden keinen eigentlichen Damast geben würde, und auch eine schlechte Schneide. Man schmiedet deßhalb den Stahlstab geflammt aus, oder dreht den prismatisch oder achteckig geschmiedeten Stahlstab in rothglühendem Zustande bald rechts, bald links, wie wir eben beschrieben, feilt die Kante ab und schmiedet das Ganze zu der verlangten Form. Aus einer solchen Schiene schmiedet man dann die zwei dünnen Lagen, zwischen welche erst die eigentliche Stahlklinge geschweißt wird.

§. 208.

Daß das Schweißen mit aller Vorsicht und Umsicht vorgenommen werden muß, so daß die Schweißung an allen Theilen vollkommen wird, ohne daß das Eisen verbrennt, versteht sich von selbst. Der Arbeiter überzieht deßhalb immer die Garbe, so oft er sie dem Feuer aussetzt, mit einer Mengung aus Straßenkoth, Thon und Kuh- oder Pferdemist bestehend. — Später verfertigte man auch auf dieselbe Art wirklich schneidende Waffen, indem man Schienen aus hartem und weichem Gußstahle zu einer Garbe verband, und zwischen sie gepulvertes Gußeisen mit Borax vermengt einstreute. Das Ganze wurde so geschweißt, und um $^1/_3$ länger ausgestreckt, als die Klinge werden sollte. Man doublirt hierauf den Stab, windet ihn, wie wir oben beim Eisen gesehen haben, um seine Achse, wodurch die Längenstreifen in Spirallinien verwandelt werden u. s. f. Man kann nun aus dem Ganzen eine Klinge schmieden, oder man nimmt für einen

Säbel zwei Schienen dieses damascirten Stahles, und schweißt eine schmälere Platte von gutem weichen Eisen rückwärts dazwischen, so daß diese eigentlich den Rücken bildet und der Damascener Stahl die Schneide.

§. 209.

Die Kunst, den gegerbten Damast zu erzeugen, hat in Europa der Franzose Clouet, Professor der Chemie an der Ingenieurschule zu Mezières, im Jahre 1790 zuerst zur Vollkommenheit und in ein System gebracht, nach welchem Tausende von Klingen in Frankreich verfertigt worden sind, und namentlich in größter Vollkommenheit von dem bekannten Sir Henry. Ein Stück eines in orientalischer Weise von ihm angefertigten Säbels haben wir Taf. 368, Fig. 6, gezeichnet, und uns schon mehrere Male darauf bezogen.

Clouet empfiehlt vor Allem die größte Vorsicht in Auswahl der Stahlschienen aus den Eisenschienen, die durch Schweißen mit einander verbunden werden sollen.

Das Eisen muß von der besten Qualität und von äußerst feinen Nervenfasern zusammengesetzt seyn.

Auch für schneidende Waffen, wo man die Eisenschienen am besten ganz wegläßt, sollen alle Stahlsorten, die man zusammenschweißen will, wohl gegerbt seyn, und sie werden am besten von verschiedener Härte herab bis zum Federstahl gewählt. Sie lassen sich dann leicht in dem aus ihnen entstehenden Gewebe durch ihren verschiedenen Farbenton erkennen.

Um einen schönen Damast zu erzeugen, verlangt er einen Stab aus wenigstens 30 zusammengeschweißten Stahlschienen zusammengesetzt. Man beginnt deßhalb damit, sich Schienen zu schmieden von 1‴ Dicke und etwa 10‴ Breite (nahe dieselbe Breite wie die Faßreifen, deren sich die Schmiede von Damaskus bedienen), und legt ihrer zuerst ein Dutzend übereinander, so, daß sie eine Garbe bilden, in welcher der feine Stahl mit weicherem, etwa mit Federstahl, wechselt. Zu den zwei äußersten Schienen wählt man immer den schlechtesten Stahl, oder Eisen, im Falle man Eisen mit einweben will. Man schweißt diese Garbe im Holzkohlenfeuer mit aller Vorsicht, daß man ja keine größere Hitze,

als nothwendig, gebe, wobei man sich fleißig des Thones bedient, den Stahl vor dem Verbrennen zu sichern. Eine zu starke Hitze zerstört den Unterschied zwischen den einander berührenden Stahl- und Eisenschienen, und man würde auf diese Weise eine undeutliche Zeichnung auf dem aus einer solch' verbrannten Garbe geschmiedeten Stücke erhalten. Ich will hier wieder erinnern, daß alle Schienen frei seyn müssen von Glühspan, und daß man als Schutz des Eisens gegen Oxydation ꝛc. recht trocknen Thon nehme, und keinen Sand; ferner, daß man das Feuer nur stufenweise vermehre. Die geschweißte Garbe hämmert man eben, schneidet sie in drei Stücke, und schweißt dieselben wieder zusammen; dadurch erhält man einen Stab aus 36 Schienen zusammengeschweißt.

Um diese Garben zusammen zu halten, bedient man sich eiserner quadratförmiger Rahmen (Taf. 369, Fig. 1, 2, a), die von drei Seiten her sich genau an die Seiten der Garbe anschmiegen, an der vierten aber noch Raum genug lassen, einen eisernen Keil hinein zu treiben, um die einzelnen Schienen in der genauesten Berührung zu erhalten, denn nur so ist man sicher, daß sie gut schweißen. In den erstgenannten Figuren sieht man eine kürzere und eine längere Garbe zum Schweißen bereit.

§. 210.

Clouet gibt nun noch Methoden an, wie man sich durch Zusammenschweißen von Schienen und Stäben Stahl- oder Eisenprismen verschaffen kann, die auf ihrem Querschnitte alle möglichen Figuren geben; z. B. will man sich Garben verschaffen, auf ihrem Querschnitte rechtwinklig durchkreuzt von einer rechtwinkligen Figur, so wird folgender Maßen verfahren:

Man schmiede sich vier Prismen oder prismatische Garben aus Stahl (a u. b, Fig. 3, 4), lege zwischen die beiden a (Fig. 5) eine Schiene c von Eisen, und schweiße alles zusammen; dadurch erhält man ein Parallelepipedon mit der Schiene c in der Mitte (Fig. 4, a a). Auf gleiche Weise verfahre man mit den Prismen b b, wodurch man zuletzt Parallelepipede (Fig. 4, b b) erhält. Man schweißt nun diese beiden mit ihren breiten Flächen auf einander, nachdem man vorher die Eisenschienen (Fig. 3, d) zwi-

ſchen beide gelegt hat, und erhält dadurch die Figur $\frac{aa}{bb}$ (Fig. 3). Will man, anſtatt die Schienen c und d parallel mit den Seiten den Querſchnitt des Stabes durchſchneiden zu laſſen, dieſelben in der Diagonale durchführen: ſo verfertige man ſich wieder zwei prismatiſche Garben, und ſchweiße eine Stahl- oder Eiſenſchiene dazwiſchen, wie wir ſo eben gelehrt (Fig. 7, a). Man nehme nun die vier Ecken zur Hälfte mittelſt einer Feile hinweg, ſo erhält man Fig. 7, b. Nimmt man die Ecken ganz hinweg, bis die durch Abſtumpfung der Ecken entſtandenen Seiten einander berühren, ſo erhält man ein Prisma c, in welchem jedoch die Eiſen- oder Stahlſchiene die Diagonale bildet. Schweißt man nun wieder vier ſolche Prismen zuſammen, und legt noch überdieß zwiſchen jede Schweißfuge eine Eiſen- oder Stahlſchiene, wie wir dieß ſchon in Figur 3, 4 und 5 erklärt haben: ſo erhalten wir ein reines Prisma, das auf jedem ſeiner Querſchnitte die Linien von Fig. 6 zeigt. In Fig. 8 ſehen wir einen Zylinder c aus keilförmigen Schienen b zuſammenſetzt. Man ſchweißt eine ſolche Schiene b aus mehren rektangulären Schienen a zuſammen, und ſchmiedet ſie rothglühend in einem Geſenke (Fig. 9) in die erforderliche keilförmige Geſtalt b (Fig. 8).

§. 211.

Der Geſenke Fig. 10, a, b, c, und 11, bedient man ſich, um die Figur 12 hervorzubringen, welche ſukzeſſive aus Figur 10, d, und aus Figur 10, e (a, b, c) entſteht. Man ſchmiedet ſich eine Garbe, wie oben geſagt, deren Querſchnitt wir in Fig. 10, d, ſehen. Rothglühend gibt man ihr in dem Geſenke 10, a, die Form Fig. 10, e (a), in dem zweiten tieferen die Form (Fig. 10, e (b)), treibt dann die Schneiden oder Hörnerſpitzen i, i mittelſt des Hammers aus freier Hand ſo nahe als möglich zuſammen, daß ſie ſich beinahe berühren, wie in Figur 10, d (c), und vollendet die Figur im Geſenke (Fig. 10, c), die man dann noch vollends ſchweißt und ſie in die Form (Fig. 13, a) bringt. In dem Geſenke (Fig. 11) ſchmiedet man hierauf den Umſchlag oder Mantel (Fig. 14, a), der rothglühend um Figur 13 geſchlagen, und mit ihr zuſammengeſchweißt ein quadratförmiges Prisma gibt, wie wir es in Figur 14, b', ſehen. Schweißt man wieder vier ſolche Prismen zuſammen, ſo erſcheint Figur 12. Am ſchwierigſten iſt dieſer Umſchlag

oder Mantel (Fig. 14, a) zu konstruiren. Er muß natürlich im Gesenke (Fig. 11) abgewickelt oder aufgeschlagen geschmiedet werden. Die gerade Linie c c, die gleich seyn muß dem Umfange der Figur 13, wird um sie herumgeschlagen, und während diese Linie die Krümmung der Figur a annimmt, strecken sich die gekrümmten Linien b b b gerade und bilden die Seiten des quadratförmigen Prisma (Fig. 14).

Um diesen Mantel und nach ihm das Gesenke (Fig. 11) richtig zu konstruiren, zeichne man sich Figur 13 in natürlicher Größe auf Papier, messe vermittelst eines nur wenig geöffneten Zirkels den Umfang nach dem Querschnitte der Figur 13, und trage ihn auf die gerade Linie c c, Figur 14, auf, d. h. man verwandelt die Kurve (den Umfang) Figur 13 in eine gerade Linie.

Nun zeichne man um Figur 13 auf dem Papiere die quadratförmige Figur 14, e e e e, und ziehe von den Ecken dieses Quadrats die Linien f f, Fig. 14, herab auf die eingeschlossene Kurve, so daß diese rechtwinklig auf ihr oder vielmehr auf der sie berührenden Tangente stehen, messe den Ort und die Entfernung der Punkte genau, wo diese Linien f f f f die Kurve treffen, und trage sie in gleicher Entfernung von einander auf der geraden Linie c c auf, welche bekanntlich gleich ist der krummen eingeschlossenen. Auf diese Punkte der geraden setze man nun rechtwinklig die Linien f f genau von derselben Länge, wie sie jedem der bezeichneten Punkte im Quadrate d entsprechen, und bestimme dann auf gleiche Weise noch mehrere Punkte und Perpendikel zwischen den Endpunkten, die man alle in gleicher Entfernung und gleicher Länge auf die gerade Linie c c trägt. Vereinigt man nun die Endpunkte dieser auf die gerade Linie gesetzten Perpendikel in c c durch eine Linie, so entstehen die gekrümmten Linien b b b b, welche den Krümmungen der Kurve selbst entsprechen.

Die Figuren 15, 16, 17, 18, 19 zeigen uns dieselben Formen der eben beschriebenen, nur mit dem Unterschiede, daß der Stab zylindrisch ist. Jeder Theil, aus dem der Zylinder zusammengesetzt ist, stellt den vierten Theil eines zylindrischen Stabes dar (Fig. 18), und der Umschlag oder Mantel (Fig. 19) erhält deßhalb die angegebene Gestalt; er wird übrigens ganz nach dem oben angegebenen Prinzipe gezeichnet.

Da übrigens nach dem Schweißen jeder Stab zwei rechtwinklig auf einander stehende gerade Seiten (Fig. 18, a a) und eine gekrümmte b erhalten muß, eine Gestalt, die ihm durch den Hammer aus freier Hand nicht gegeben werden kann: so muß er, so wie er die Schweißhitze erhalten hat, in einem Gesenke geschmiedet werden, das in Fig. 20 abgebildet ist.

§. 212.

Wir können die Gesenke (Fig. 10, a u. b) auch benützen, um sichelartige (halbmondförmige) Theile zu schmieden, wie wir sie in Figur 10, e (a u. b) schon gesehen, aus denen wir dann lateinische Buchstaben zusammensetzen können (Fig. 23, d). Selbst ganze Worte lassen sich in Zylinder auf diese Art bringen, wenn man einen Zylinder, wie Figur 8 und 21, aus keilförmigen Stücken zusammensetzt, jedoch so, daß jeder Keil (Fig. 22) einen Buchstaben enthält. Die Buchstaben werden aus Stahlstücken zusammengesetzt, die sich durch ihre Farbe oder Härte von dem übrigen sie umhüllenden Stahle unterscheiden.

Fig. 23 zeigt, wie man die Buchstaben, z. B. E und B (a b) in einzelne Theile zerlegt, um sie aus geraden und gekrümmten Schienen, deren Querschnitte wir in c d sehen, zusammen zu setzen.

Fig. 24, a b, zeigt uns die flachen Schienen, aus denen die vertikalen und die horizontalen Züge des B zusammengesetzt sind; c d die zwei gekrümmten Theile mit ihren auf einer Seite ebenen Ausfüllungen von weicherem oder härterem Stahle, vermittelst welchen sie sich an den vertikalen Zug a anschließen; e f sind die innerhalb mondförmigen, außen rektangulären Stücke gleichfalls aus derselben Stahlsorte, als die Ausfüllungen des c und d, welche sich über c und d schmiegen, und sodann eine rechte Seite des Prisma bilden helfen, welches schon zusammengekeilt (Fig. 24, e) zum Schweißen bereit ist. Nach dem Schweißen gibt man ihm die keilförmige Gestalt Fig. 22. — Alle diese verschieden zusammengesetzten figurirten Stäbe, die sich in Bezug auf ihren Dessein noch in's Unendliche vervielfältigen lassen, können selbst in ihrer einfachen unveränderten Gestalt zur Hervorbringung der schönsten Mosaik dienen, wenn man diese Stückchen auf andere

Klingen aufschweißt, da abrichtet und polirt. Dann schneidet man sie vertikal auf ihre Längenachse in so dünne Scheiben, als man will; jede wird immer dieselbe Zeichnung enthalten, und man kann sie dann auf andere Klingen aufschweißen, und so die verschiedenartigsten Zeichnungen hervorbringen. (Clouet's Stahlmosaik.)

§. 213.

Von unmittelbarer Anwendung aber werden sie, wenn man die Drehung um ihre eigene Achse bei ihnen anwendet, die wir oben beschrieben haben.

Schon die einfache Garbe, die wir unter Figur 1 und 2 beschrieben haben, in ihrem Querschnitte in Figur 34, a, dargestellt, gibt nach dem Drehen die schöne Zeichnung a', die sichtbar wird, wenn man den gedrehten Stab rothglühend macht, und ihn der Länge nach mittelst eines Warmmeißels oder eines Setzeisens aus einander haut.

Figur 34, 8', zeigt die Zeichnung, welche auf einem der Länge nach gespaltenen und gedrehten Prisma entsteht im Querschnitte von der Form b, deren Zusammensetzung wir unter Figur 3 beschrieben haben; unter c' zeigt sich die Figur aus dem Querschnitte von c entstanden. Diese Figur ist genau der von b gleich, nur muß der Stab stärker gedreht werden, um dieselbe Zeichnung hervor zu bringen.

Figur 15 gibt folgende Figur 27, a, wenn man die gedrehte Stange in der Richtung spaltet, wie sie der obere halbe Querdurchschnitt gibt.

Figur 27, b, zeigt einen Längenschnitt, bei welchem 4 Viertheile eines Zylinders, ähnlich Figur 18, zusammengeschweißt sind, von denen zwei immer eine verschiedene Zusammensetzung haben, wie der obere halbe Querschnitt der Figur zeigt. Dreht man endlich unsern Zylinder Fig. 21 mit dem Worte Liberté im Querschnitte, wie der obere Theil von Figur 28 zeigt, so entsteht beim Längenschnitt die 28. Figur.

Aus der Figur 29 sieht man schon, daß die Zeichnung im Längenschnitte eine andere Gestalt annehmen muß, wenn sie, aus Schienen zusammengesetzt, einen Theil des ungedrehten Zylinders

ausmacht. Um also zuvor die Art zu erfahren, in welcher die Figuren im Zylinder angeordnet werden müssen, wenn sie in einer beliebigen Gestalt nach dem Längenschnitte des Stabes, also auf der Klinge erscheinen sollen, so zieht man eine rektanguläre Figur a b c d (Fig. 29), welche einen Theil des der Länge nach in seiner Achse durchschnittenen gedrehten Zylinders darstellt, wobei die vertikale Linie e die Achse selbst repräsentirt.

Gesetzt, wir wollen die Zeichnung in der Hälfte der Schiene e e haben, so theilt man den Platz der Schiene, den die Zeichnung einnehmen soll, in so viele Theile, als man für nothwendig hält, durch die auf die Figur von der Achse aus gezogenen horizontalen Linien o, 1, 2, 3 ꝛc., wenn man ihre Endpunkte zusammenzieht, ein gutes Bild der Figur zu bekommen.

Nun ziehe man wirklich die Linien a′ o, a′ 1, a′ 2 ꝛc. aus den Theilpunkten perpendikulär auf die Achse durch die Zeichnung. Um nun dieselbe Figur verhältnißmäßig in einen Kreis überzutragen, welcher einen Querschnitt des Zylinders darstellt, den wir zusammenschweißen wollen, setzen wir oben auf unser Rechteck a b c d ein Quadrat a b f g, und beschreiben von der Achse a″ aus einen Kreis von demselben Durchmesser als der unseres Rechteckes, welches wir als einen Theil des Längenschnittes unseres gedrehten Zylinders ansehen, wogegen unser Kreis den Querschnitt des ungedrehten Zylinders vorstellt. Man bestimme nun, um wie viele Theile des Umkreises der Zylinder gedreht werden soll. Hier haben wir die Drehung zur Hälfte des Umkreises angenommen.

Man theilt deßhalb diese Hälfte des Kreises in eben so viele gleiche Theile, als wir die Höhe in unserem Längenschnitte a b c d getheilt haben, nimmt nun die Länge der horizontalen Linien von der Achse aus bis an die Umrisse der Figur mittelst eines Zirkels ab, und trägt sie, aber im Kreise vom Mittelpunkte aus, ebenfalls auf die der untern Figur der Zahl nach entsprechende Linie.

So trägt man die Linie a′ b des untern Rechteckes, die nach dem Theilpunkt o hingeht, im oberen Kreise von der Achse a″ aus, ebenfalls auf die mit o′ bezeichnete Linie, wodurch man a″ b′ erhält, also den Punkt b′ für die Spitze des Schwertes. Die

Linie a′ c auf der Theillinie 1 trägt man oben gleichfalls vom Zentrum aus auf die mit 1 bezeichnete Linie a″ c′, eben so die Linien a′ d u. s. f. bis a′ k, wodurch man Punkte für die Umrisse der linken Seite unserer Figur erhält. Nun verfährt man auf ganz gleiche Weise mit den Linien der rechten Seite, trägt die Linie b o unten auf b o′ oben, u. s. f., auf welche Weise man auch die Punkte für die Umrisse der rechten Seite ausmittelt. Zieht man nun die auf diese Art im oberen Kreise erhaltenen Punkte mittelst Linien zusammen, so erhält man die Kontouren der Figur, wie sie im Zylinder zusammengesetzt werden muß, wenn sie an dem bezeichneten Orte nach der Drehung des Zylinders um seine halbe Peripherie erscheinen soll.

§. 214.

Clouet hat noch eine andere Methode angegeben, Figuren auf seinen oben beschriebenen Garben hervorzubringen. Er sticht nämlich Figuren mittelst eines Grabstichels tief in die breite Oberfläche seiner Garben, aus parallelen Schienen bestehend, wie wir in Figur 30 ein Beispiel sehen, an einer rektangulären und halbzylindrischen Furche, dann an einigen Löchern e e e und sternartigen Figuren f f in die Garbe a b c d gegraben. Wird nun diese so ausgestochene gegerbte Schiene rothglühend unter dem Hammer ausgeschmiedet, bis sie wieder eben wird, so treten die über einander geschweißten Schienen durch die Gewalt der Hammerstreiche unter einander hervor, füllen die Höhlungen, durch den Grabstichel verursacht, aus, wodurch statt dieser Höhlungen auf der Oberfläche linienförmige Zeichnungen, oder bei Löchern und Ellipsen, Figuren aus konzentrischen Ringen u. s. f. zusammengesetzt entstehen, wie Figur 31 nachweiset. Die indische Klinge (Taf. 368, Fig. 9) hat auf diese Weise ihre Damaszirungen erhalten.

§. 215.

Diese Methode Clouet's ist es, auf welche der Italiener Crivelli *) sein Verfahren gründete, damaszirte Zeichnungen

*) Sull' arte di fabbricare le sciabole di Damasco. Memoria di Ant. Crivelli ecc. Milano, 1821. Uebersetzt von Hirnschall, Leipzig, 1823; ferner in den Jahrbüchern des polytechn. Institutes, III, S. 433, und vorzüglich IV, S. 460—531.

auf ſeinen Klingen hervorzubringen. Er feilt nämlich oder haut zuerſt mittelſt eines Meißels in ſeine aus parallelen Lagen beſtehende Schiene a b (Fig. 32), die zu einem Säbel verwendet werden ſoll, der Breite nach zylindriſche Rinnen auf beiden Seiten aus, bis auf den dritten Theil der Dicke derſelben, wie Figur 32, c und d, zeigt; jedoch auf eine ſolche Weiſe, daß jede Rinne auf einer Seite immer zwiſchen zwei auf der andern Seite fällt. Er nimmt hierauf die ſcharfen Ecken dieſer Rinnen mittelſt des Meißels und der Feile weg, ſo daß zuletzt eine ſchlangenförmige Figur entſteht, die uns Figur 32 repräſentirt. Dieſe ſchlangenförmige Figur wird nun wieder, hellkirſchroth-glühend, mittelſt eines großen Flachhammers gerade und eben geſchmiedet, wodurch die früher geraden Linien eine wellenförmige Figur annehmen, wie wir dieß in Figur 33 ſehen. Die Rinnen werden natürlich von dem darunter liegenden Eiſen ausgefüllt, die durchſchnittenen Lagen aber hervorgepreßt, wie die Blätter eines aufgeſchlagenen Buches am Schnitte.

Da noch überdieß an den Rändern die Furchen durch die Hammerſtreiche mehr und früher ausgefüllt werden, als in der Mitte: ſo entſtehen roſenartige, von den hervorſtehenden Rändern der durchſchnittenen Lagen eingefaßte oder gebildete Figuren, wie wir ſie auf Taf. 368, Fig. 10, ſehen. Crivelli nennt dieſen Damaſt Roſettendamaſt. Man kann natürlich die Geſtalt und Lage der Roſen durch Veränderung der Richtung der eingefeilten Rinnen verändern; jedoch auch durch dieſe Methode werden wohl gewiſſen, orientaliſchen (gegerbten) Damaſten ähnliche, aber dem eigentlichen Damaſte nie gleich kommende Zeichnungen hervorgebracht, wie man ſchon aus der Vergleichnng der Zeichnungen (Taf. 368) ganz deutlich ſehen kann.

§. 216.

Crivelli hat ſich auch eine andere Art ausgedacht, damaſtähnliche Zeichnungen auf ſeinen Klingen hervorzubringen. Er läßt ſich nämlich in einer flachen Hammerbahn verſchiedene Figuren auf eine Tiefe von zwei Linien eingraben, und bildet ſo einen Prägſtock; hierauf erhitzt er ſeine Klingen zur hellen Kirſchröthe und prägt die in den Hammer eingegrabene Figur darauf, indem er

den Präghammer auf die rothglühende Klinge setzt, und mittelst eines anderen großen Hammers darauf schlägt, bis die Figuren des Hammers erhaben geprägt auf der Oberfläche erscheinen. Sie werden dann wieder weggefeilt, so daß die Klinge eben wird, worauf man die entgegengesetzte Seite der Klinge auf gleiche Weise behandelt, und dieselbe zuletzt ausschmiedet.

Auf gleiche Weise werden wohl der Figur 3 (Taf. 368) ähnliche Flecken hervorgebracht, aber diese Flecken unterscheiden sich gleichfalls sehr von denen des eigentlichen Damastes, und zwar schon durch ihre Regelmäßigkeit.

§. 217.

Crivelli hat noch eine dritte Weise angegeben, Figuren und sogar Buchstaben auf die Klingen zu bringen, die jedoch überaus mühsam ist. Er bringt dieselbe Zeichnung auf beiden Seiten der Klingen an, so daß sich beide einander gerade gegenüberstehend decken. Nun wird das Metall auf eine Seite um die Zeichnung bis auf $^1/_3$ der Klinge weggehauen, so daß sie also erhaben wird. Auf der entgegengesetzten Seite wird die Zeichnung selbst auf gleiche Tiefe herausgestochen, so daß der erhöhten Zeichnung auf einer Seite eine gleiche Vertiefung auf der andern entspricht. Die Klinge wird nun wieder hellroth glühend gemacht, und mittelst eines großen flachen Hammers geebnet. Dadurch drückt sich die erhabene Zeichnung in die Vertiefung, und füllt also die ganze Dicke der Schiene aus.

§. 218.

In der Verfertigung seiner Klingen selbst weicht er jedoch bedeutend von Clouet ab. Auch er setzt dieselben aus vielen über einander geschweißten Schienen von Stahl zusammen, bringt aber das dazwischen geschweißte Eisen, dessen Gegenwart jedoch Clouet nicht als nöthig erachtet, auf eine solche Weise an, daß die Fasern des Eisens recht- oder etwas schiefwinklig auf die Fasern des Stahles zu liegen kommen, also sie durchkreuzen, und sich noch überdieß während des Schmiedens in die Stahlmasse zum Theil versenken. Um dieß zu bewirken, nimmt er Stahlschienen von $^3/_4$ Wiener Linien Dicke und $1^1/_2$ Zoll Breite, durch deren

Zusammenschweißen die Klinge entstehen soll, und umwickelt jede dieser Schienen mit Eisendraht von gleicher Dicke mit dem Stahlbleche. Er macht in der Regel die Windungen so weit aus einander, daß zwischen den einzelnen immer noch drei Drahtdicken Platz hätten.

Diese so umwickelten Schienen werden bis nahe zur Weißglühhitze gebracht, und dann mit einem großen flachen Hammer auf ihrer breiten Seite so lange gehämmert, bis der Draht flach in einer Ebene mit der Klinge erscheint. Dadurch werden also die Schienen der Quere nach auf beiden Seiten von den schraubenförmigen Windungen aller auf beiden Seiten in entgegengesetzter Richtung quer über die Fasern laufenden Eisenspangen zusammengehalten.

Man nimmt nun, um die Schneide der künftigen Klinge von dem Eisen zu befreien, auf den schmalen Seiten der Schiene das Eisen mittelst einer Feile so lange weg, bis der Stahl des umwickelten Stahlbleches zum Vorschein kommt.

Von diesen so vorbereiteten oder mit Eisen armirten Stahlblechen nimmt er 18—20 von etwa 7—8 Zoll Länge, legt sie auf einander, umwickelt sie mit Draht, schweißt sie zusammen und schmiedet im Gesenke eine 11 Linien breite Stange daraus, welche, da sie zwei Säbelklingen gibt, in der Mitte 5 und an beiden Enden $2^1/_2$ Linien dick bleibt. Dieß bildet dann den natürlichen einfachen Damast Crivelli's.

Um künstlichen Damast zu erzeugen, schneidet er die so erhaltene, aber in gleicher Dicke von 2 Linien geschmiedete Stange in 7 Theile, schweißt diese Theile wieder auf einander, wodurch er natürlich eine Stange erhält, welche, da sie zuerst aus 20 Blättern bestand, jetzt aus 7 Stücken zusammengeschweißt ist, daher aus 7 mal 20, d. i. 140 Blättern besteht.

Er verfertigte Klingen, die aus einen Theil Eisen und zwei Theilen Stahl auf obige Weise zusammengeschweißt waren, und härtere aus einen Viertheil Eisen und drei Viertheilen Stahl; worauf bei ihrer Härtung Rücksicht genommen werden muß.

§. 219.

Vom Härten der damaszirten Klingen.

Da der Stahl der Damaszener Klingen härter ist, als gewöhnlicher Gußstahl, so ist es in der Regel im Oriente nicht gewöhnlich, den Klingen ihre größte Härte zu geben, um sie sodann wieder anzulassen, wie wir dieß bereits im praktischen Theile, im Kapitel über das Härten bemerkt haben. Schon Tavernier *) erzählt in seinen Reisen, daß die Perser ihre damaszirten, aus dem Stahle von Golkonda verfertigten Klingen nur kirschroth erhitzten, und sie dann in feuchte Leinwand einschlügen, anstatt dieselben wie wir in's Wasser zu tauchen. Auch der englische Konsul Barker zu Aleppo in Syrien erzählt, daß die Schwertfeger dort ihre Klingen in einem Gemenge aus gleichen Theilen Sesamöl, Schaftalg, Jungfernwachs und Naphta ablöschten; aber auch da müßten sie noch einmal angelassen werden.

Der Hitzegrad überhaupt, den man diesem Stahle gibt, ist hier sehr zu berücksichtigen; beim eigentlichen Damaszener Stahl darf die Hitze ein mäßiges Rothglühen oder Kirschrothhitze nie übersteigen. Die Orientalen haben hier sehr viel Erfahrung, und sie verfahren mit aller möglichen Vorsicht, nicht allein um der Klinge die rechte Hitze, sondern auch eine gleichförmige zu geben. Um durch das Tageslicht in Beurtheilung der Farbe des Rothglühens nicht irre gemacht zu werden, schreiten sie zum Härten vor Sonnenaufgang. Sie machen sich auf der Erde einen Raum von Steinen begrenzt, von der Größe der anzuglühenden Klingen, und füllen ihn mit frischen Tannenkohlen. Das Feuer wird mittelst eines Fächers angefacht, bis die Kohlen durch und durch roth glühen, hierauf die Klinge darauf gelegt, mit denselben Kohlen bedeckt, und gleichförmig anzufachen fortgefahren, bis auch diese Kohlen überall gleichmäßig roth glühen. Hat die Klinge eine schwache Roth- oder Kirschrothhitze erhalten, so wird sie mit ihrer ganzen Länge zugleich, mit der Schneide voran, in einen 3 Zoll tiefen und eben so breiten hölzernen Trog getaucht, welcher mit obiger Mischung aus Sesamöl ꝛc. angefüllt ist. Sie bleibt so lange in dieser Mischung, bis sie kalt geworden ist.

*) Le six voyages de J. B. Tavernier. P. I. Paris, 1681. 4., p. 547.

Wir werden überhaupt denselben Zweck erreichen, wenn wir die Klinge bei ihrem gehörigen Hitzegrade, wie wir oben gesagt, in's Wasser tauchen. Sie muß da nun wieder angelassen werden. Crivelli fand bei seinen Klingen aus einem Theil Eisen und zwei Theilen Stahl das Anlassen nicht mehr nöthig. Auch die gegenwärtig in Damaskus übliche Methode, die Klingen aus künstlichem Damaste mit einem Teige von gleichen Theilen Barilla, Soda, pulverisirten Eierschalen, Kochsalz und Borax zu überziehen, sie bis zur Kirschrothhitze in diesem Zustande anzuglühen, und dann, wenn sie in's dunkle Rothglühen übergehen will, im Quellwasser abzulöschen, scheint ein nachheriges Anlassen unnöthig zu machen.

Die echten Damaszener Klingen werden jedoch auch im Oriente nachgelassen, indem man die Mischung von Sesamöl ꝛc. in der sie abgelöscht worden sind und wovon nur ein Theil an der Klinge hängen bleibt, auf denselben Kohlen, auf welchen die Klingen zum Härten angeglüht worden, verrauchen läßt.

Sobald die Klinge aufhört zu rauchen, entfernt man sie vom Feuer, läßt sie eiskalt werden, und nimmt den auf der Klinge hängen gebliebenen Rückstand vorsichtig mit einem Messer weg.

Wir werden jedoch denselben Effekt erreichen, wenn wir unsere Klingen mit Wachs bestreichen, und dasselbe gleichfalls über Kohlen verrauchen lassen. Soll die Klinge sehr elastisch bleiben, so müssen wir sie am besten auf einem nach ihr gekrümmten rothglühenden Eisen blau anlaufen lassen, während man ihre Schneide durch rasches Überfahren mit einer eingeschnittenen frischen Kartoffel durch die ganze Dauer des Anlassens kühl erhält.

§. 220.

Sichtbarmachen des Damastes.

Jede auf diese Art gehärtete Klinge muß natürlich polirt werden.

Man bedient sich dazu zuerst eines feinen Schleifsteines, polirt mit geschlämmtem Schmirgel mittelst eines geölten Holzes, und bräunt sie zuletzt mit Blutstein. Bei manchen Klingen von grober Krystallisation erscheinen schon hier die ersten Anfänge von Damast. Die Klinge muß nun von jeder Spur des Öles oder

Fettes, das vom Poliren immer zurück bleibt, befreit werden. Dieß geschieht mittelst ungelöschtem oder Ätzkalk, den man zuletzt noch im Oriente mit Wasser abwäscht, in welchem Tabaksasche aufgelöst war. Daß die Klinge mit den Fingern nicht mehr berührt werden darf, versteht sich wohl von selbst.

Jedes Agens, welches chemisch diese polirte und von allem Fette befreite Oberfläche affizirt, ist im Stande, das feine damastartige Gewebe des Stahles sichtbar zu machen. Selbst die Wirkung der Atmosphäre ist das zu thun fähig, und eine gut überrostete Klinge wird ihr krystallisches Gefüge zeigen, wenn man sie wieder polirt. Bedient man sich künstlicher Beizmittel, so kann man es als Prinzip ansehen, daß, je langsamer die Wirkung dieser Mittel, vorzüglich bei echtem Damaste, ist, desto schöner und gleichförmiger die Zeichnung werde.

Im Oriente gebraucht man als oxydirendes und auflösendes Mittel ein Salz, das auf dem Drusengebirge an einer Quelle bei Ghasir, aus zersetztem schwefelkieshaltigen Schieferthon auswittert, und aus schwefelsaurer Thonerde und eben solchem Eisenoxydul besteht. Dieses Salz muß in einem bleiernen oder gläsernen Gefäße in Wasser aufgelöst werden. Man streicht es bloß mit dem Finger auf die ganze Klinge, wäscht hierauf dasselbe in reinem Wasser wieder ab, und wiederholt die Operation so lange, bis der Damast hinreichend hervorgetreten ist.

In Europa nimmt man in der Regel Scheidewasser, das man in einen mit Wasser gefüllten hölzernen Trog so lange gießt, bis das Wasser schwach sauer, etwa wie gewöhnlicher Essig, geworden ist. In dieses legt man die Klinge, und beobachtet den Punkt, wo der Damast am schönsten hervorgetreten ist. Man nimmt die Klinge schnell heraus, wäscht sie so gut als möglich in reinem Wasser, damit die Klinge von der letzten Spur Säure befreit werde und nicht roste, trocknet sie vollkommen mit reiner Leinwand, und ölt sie zuletzt gut ein, am besten mit Klauenfett.

Man kann auch die Klinge in einen Trog mit reinem Wasser legen, und so lange Scheidewasser hinzu gießen, während die Flüssigkeit immer umgerührt wird, bis man sieht, daß die Klinge angegriffen zu werden beginnt.

Crivelli bedient sich als Beizmittel für seinen ge-

gerbten Damaſt eines Gemenges aus einem Theile gewöhnlichem Scheidewaſſer von 1,3 ſpezifiſchem Gewichte und 20 Theilen gemeinem Eſſig. Dieſe Miſchung thut auf Klingen, nach ſeiner Art verfertigt, ihre Wirkung in 20 bis 25 Minuten vollkommen. Er ſtellt die Klinge in der Miſchung auf die Schneide und läßt ſie nirgends mit den Wänden in Berührung kommen.

§. 221.

Engliſcher Stahlhammer.

Da der raffinirte oder gegerbte Stahl in einer Hitze zu Stäben von ſehr geringen Dimenſionen ausgezogen werden muß, ſo iſt es unerläßlich, daß der Hammer, wie wir ſchon geſagt, ſehr raſch, gewöhnlich 350—400 Schläge in einer Minute mache. Eben ſo müſſen ſeine Schläge mit möglichſter Gleichförmigkeit geſchehen, und es iſt merkwürdig, daß es bis jetzt noch nicht ganz hat gelingen wollen, eine Dampfmaſchine zur Bewegung dieſer Stahlhämmer mit demſelben Erfolge anzuwenden, als das Waſſer. Die ſchon oben erwähnte Arbeit der engliſchen Stahlrecker fällt niemals ſo ſchön aus bei von Dampfmaſchinen getriebenen Hämmern, als wenn dieſelben von Waſſerkraft bewegt werden, und deßhalb bedient man ſich noch bis zu dieſer Stunde in den größten engliſchen Stahl-Hammerwerken nur des Waſſers als bewegende Kraft.

Hammer und Amboß müſſen aus Stahl oder Gußeiſen gemacht werden, und da die Stange polirt aus dem Hammer kommen muß, mit ihren Bahnen wohl auf einander geſchliffen und auch da polirt ſeyn.

Die Hammer- ſo wie die Amboßbahn beſteht aus zwei Abtheilungen. Die vorderen auf einander paſſenden Bahnen ſind eben geſchliffen, und dienen zum Ebenen der Stäbe. Die hinteren kleineren Hälften ſind ſchmäler und an den Seitenkanten abgerundet. Sie bilden den eigentlichen Kneifhammer, um mit jedem Schlag ſo tief als möglich in den Stahlſtab zu dringen, und ihn alſo ſo ſchnell als möglich auszurecken. Je ſchmäler aber die Bahnen des Amboſſes oder Hammers ſind, deſto tiefer wird die Bahn bei jedem Schlage in den Stahl dringen.

Die Hämmer zum Ausrecken ſind ſogenannte Schwanzhäm-

mer mit Prellklötzen; von den Schwanzhämmern für Grobeisen nur in Bezug auf Stärke und Größe abweichend. Man findet solche an mehreren Orten, z. B. in Karsten's Eisenhüttenkunde: Tafel 35, nämlich den Reckhammer auf der Kreuzberger Hütte in Oberschlesien; dann den zu Ferndorf bei Siegen, Fig. 4—6. Die Hammergerüste sind hier natürlich von Holz, und immer mehr oder weniger schwerfällig und wandelbar.

Der berühmte englische Mechaniker Smeaton hat zuerst solche Schwanzhämmer mit gußeisernem Hammergerüste konstruirt, die sich eben sowohl durch ihre Einfachheit und Nettigkeit als vortreffliche Konstruktion auszeichnen. Nach diesem Vorbilde ist ein eisernes Schwanzhammergerüst zuerst zu Seraing bei Lüttich eingeführt worden, dann ein gleiches zu Mariazell in Steiermark.

Der in England in den besten Stahlwerken gebrauchte Smeaton'sche Reckhammer ist jedoch noch nirgends abgebildet, weßhalb ich hier eine Zeichnung und Beschreibung davon geben will, da er sich durch große Simplizität und Dauer vor allen andern auszeichnet.

Taf. 366 Fig. 3, u. Taf. 368 Fig. 11, 12, 13. In den Sheffielder Tilting mills sind immer drei Hämmer neben einander angebracht, von abnehmender Größe, die von derselben Welle bewegt werden, und zwar so, daß ein Hammer hinter dem andern etwas zurück stehend es den Arbeitern möglich macht, auf allen dreien zugleich zu arbeiten, ohne einander zu hindern.

Die größte Vorsicht und Stärke, in Bezug auf ihre Befestigung, verlangen die eisernen Hammergerüstständer a. Sie sind auf einer Sohlplatte b angeschraubt, oder in übergreifende Leisten eingekeilt, vermittelst hölzerner Keile. Diese Sohlplatte selbst ruht auf einem hölzernen pyramidalen Schwellwerk c, Tafel 368, Fig. 11, das aus vier kreuzweise über einander gelegten Lagen oder Rosten von mit einander durch Zusammenzapfung verbundenen hölzernen Schwellen aus Eichenholz besteht. Vier Schraubenbolzen d reichen von der Bodenplatte hinab durch das Sohl- und Mauerwerk e hindurch; sie sind unter dem Mauerwerke durch eiserne Splintschrauben und Splinte befestigt, und befestigen zugleich die gußeisernen Ständer. Oft ruht selbst das

Mauerwerk noch auf einem hölzernen Schwellwerke, dann sind die Bolzen ꝛc. natürlich in diesem letzteren befestigt.

Die Prellschwelle f, auf welche das Schwanzende g des Hammerhelms h stößt, ist auf einem ähnlichen pyramidalen Schwellwerke befestigt, das auf demselben Mauerwerke ruht; nur ist dieß Schwellwerk anstatt 4 aus 3 Kreuzlagen zusammen gesetzt. Die hölzerne Prellschwelle ist 3 Fuß lang, und bloß an ihren beiden Enden aufgeschraubt, so daß sie in der Mitte hohl liegt, und vermöge ihrer Elastizität als Feder dient, den Hammer zurück zu schnellen. In die Prellschwelle ist die Prellplatte oder der Prellkasten aus Schmiedeisen eingelassen, und durch Laschen mittelst Schrauben befestigt.

Die Achse des Hammerhelms bildet eine geschmiedete oder gegossene Hülse, Taf. 366, Fig. 3, i, die diametral einander gegenüber zwei konische Zapfen besitzt, welche sich gleich Körnern in einer konischen Pfanne oder Büchse k, Taf. 368, Fig. 12, bewegen. Die Pfanne oder Büchse selbst, k, ist vertikal stehend mit ihrem unteren Theile in einen Querriegel l eingelassen, der auf dem Gesimseinschnitte der gußeisernen Büchsensäule, Fig. 12, b, ruht; über die Pfanne wird ein anderer Riegel m gelegt, und der Raum zwischen dem oberen Gesimsvorsprung mittelst zweier eingeschlagenen Keile n ausgefüllt. Dadurch ist die Verrückung der Pfanne nach oben verhindert. Um ihre Bewegungen seitwärts zu verhindern, ist der untere Querriegel l länger als die Säule breit ist, und hat 2 Vorsprünge o, mittelst welcher er über die Breite der Säule greift. Auf einer oder der anderen Seite zwischen diesen Vorsprüngen befestigen eingeschlagene Keile den Querriegel und die in demselben eingelassene Pfanne mit ihrem Auge an dem geeigneten Orte, und erlauben eine beliebige Stellung derselben.

Hinter der Pfanne eingeschlagene Keile p verhindern ein Zurückweichen der Pfanne. Die zwei Ständer sind oben noch durch einen eisernen Querriegel oder einen eisernen Bogen mit einander verbunden. Man stellt durch diese Vorrichtungen das Auge der Pfanne so, daß die Hammerbahn immer flach auf den Amboß zu liegen kommt.

Die Hauptachse q aus Gußeisen, von der die Bewegung

ausgeht, ist hier als hohle eiserne Röhre gegossen, welche die drei Daumenkränze r trägt. Sie ruht auf gußeisernen Auge-Wellständern s und hat an ihrem einen Ende gegen das Wasserrad zu ein Getriebe t, und dicht an ihm, gegen die Daumenkränze zu, ein Schwungrad u. In den Trilling t greift ein größeres gezahntes Rad v, das an die Wasserrad-Achse selbst befestigt ist (Taf. 366, Fig. 3).

Die drei Daumenkränze r sind bloß mittelst hölzerner Keile auf die eiserne runde oder auch quadratische Daumenkranz-Achse q gekeilt. Bei ihrem Aufkeilen oder ihrer Anordnung ist jedoch darauf zu achten, daß alle drei in ihrer Beziehung zu einander so gestellt werden, daß die Daumen x nicht aller drei Daumenkränze zugleich auf die drei Schwanzenden, sondern nur sukzessive wirken, um die Konkussion so viel als möglich auszugleichen. Der Hammerhelm h ist von Holz und gleichfalls mittelst hölzerner Keile in die Hammerhülse gekeilt. An seinem Schwanzende g ist er entweder bloß durch eine angeschraubte Eisenplatte geschützt, wo er an den eisernen Prellklotz oder die verstählte Prellplatte stößt; oder er ist mit einem eisernen Schwanzringe umgeben, welcher hier sowohl als oben, wo die Daumen darauf wirken, mit einer verstählten Verstärkung oder Nase versehen ist. — Der Amboßblock y, Taf. 368, Fig. 11, wenn die Chavotte nicht sehr schwer ist, muß auf Faschinen stehen, und mit magerem Lehm und Erde umstampft werden, so wie die Hammersohlenschwelle, damit nur die letzte über den Grund z hervorragt. Der Amboßblock ist mit einem guß- oder schmiedeisernen Ringe an seinem oberen Ende umgeben, damit er nicht berste, wenn die Chavotte eingekeilt wird, ein am Boden wenigstens 6—8″ starker gußeiserner Kasten, in welchem zuletzt der gußeiserne Amboß y eingesetzt und festgekeilt wird.

Der größte Hammer a′ wiegt etwas über 2 Zentner. Die 2 kleineren wiegen jeder 1 3/4 Zentner.

Das Ende der Hämmer sowohl als des Amboßes hat einen schwalbenschwanzartigen Einschnitt, um verschiedene Bahnen einschieben und fest keilen zu können.

Das Wasserrad A, Taf. 366 Fig. 3 ist 18′ im Diameter und 3′ breit, ein Brustrad, mit einem genau passenden Brustwerke umgeben. Der ganze Fall des Wassers beträgt bloß 7′ 2″, und fällt

Digitized by Google

etwas unter dem Mittelpunkte des Rades auf die Schaufeln. Es macht auf dieſe Weiſe 6 1/4 Umgänge pr. Minute, und ſeine Peripherie legt deßhalb einen Weg von 5,9′ pr. Sekunde zurück. Das mit dem Waſſerrad verbundene Stirnrad v hat 10′ 1 3/5″ Diameter, und greift in ein Getriebe t von 30 2/5″ Durchmeſſer, das auf der Hauptachſe befeſtigt iſt. Dicht hinter ihm iſt das Schwungrad u, aus Gußeiſen, 12′ im Durchmeſſer. Sein Kranz iſt 6″ hoch und 5″ breit. Die Hauptwelle macht alſo in einer Minute 25 Revolutionen.

Von den an ihr angekeilten drei Daumkränzen hat der erſte 8 Daumen, der zweite 12, und der dritte 16. Der erſte Hammer macht alſo 200, der zweite 300 und der dritte 400 Streiche in einer Minute.

Da das ganze Hammergerüſt und der Amboß ſo tief als möglich in den Grund eingelaſſen ſind, ſo ſitzt der Reckſchmied B, Taf. 368, Fig. 13, in einer Grube C auf einer hölzernen Sitzſchwinge a, die vermittelſt zweier gekrümmter Stäbe und zweier Ketten β oben an dem Gebälke des Daches pendelnd aufgehangen iſt. Der Reckſchmied kann ſich alſo auf ſeinem ſchwebenden Sitze mit der größten Leichtigkeit, ſo wie ſich ſein Stab unter dem Hammer verlängert, vorwärts und rückwärts bewegen, und dieſer Leichtigkeit und Gleichförmigkeit, mit welcher ſich der Recker während des Ausſchmiedens bewegt, iſt, wie wir ſchon angeführt, zum Theile die ſchöne Gleichförmigkeit der engliſchen Gußſtahlſtäbe zuzuſchreiben.

Schafhäutl.

Digitized by Google

Digitized by Google